

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ
& ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
Αριθμ. Πρωτοκ. 328
Ημερομηνία 4-10-10

ΚΟΝΤΟΚΩΣΤΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

*«Οι επιδράσεις της ζύμωσης και της ωρίμανσης
του κρασιού στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του»*



Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
Γιαννούλη Περσεφόνη, Επίκουρος Καθηγήτρια

Βόλος, 2010



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ & ΚΕΝΤΡΟ ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»**

Αριθ. Εισ.:	9144/1
Ημερ. Εισ.:	16-11-2010
Δωρεά:	Συγγραφέα
Ταξιθετικός Κωδικός:	ΠΤ – ΦΠΑΠ
	2010
	KON

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΓΕΩΠΟΝΙΑΣ ΦΥΤΙΚΗΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΚΑΙ ΑΓΡΟΤΙΚΟΥ
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**



ΚΟΝΤΟΚΩΣΤΑΣ ΣΤΑΥΡΟΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

***«Οι επιδράσεις της ζύμωσης και της ωρίμανσης
του κρασιού στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του»***

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Γιαννούλη Περσεφόνη, Επίκουρος Καθηγήτρια

Τριμελής εξεταστική επιτροπή:

Γιαννούλη Περσεφόνη, Επίκουρος Καθηγήτρια

Γκόβαρης Αλέξανδρος, Αναπληρωτής Καθηγητής

Μποζιάρης Ιωάννης, Επίκουρος Καθηγητής

Βόλος, 2010

Στον δάσκαλο μου

Στάθη Μιλάνο

ΕΥΧΑΡΙΣΤΕΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την καθηγήτρια Γιαννούλη Περσεφόνη, για την ευκαιρία που μου προσέφερε να ασχοληθώ με αυτή την τόσο ενδιαφέρουσα εργασία. Καθώς και για τις πολύτιμες υποδείξεις και συμβουλές της, καθόλη τη διάρκεια εκπόνησης της εργασίας αυτής. Επίσης, την ευχαριστώ για τις πολύτιμες γνώσεις που μου μετέδωσε κατά την πορεία μου στην τριτοβάθμια εκπαίδευση.

Ακόμη ευχαριστώ την οικογένεια μου για την εμπύχωση και την συμπαράσταση, που είχα σε οποιαδήποτε προσπάθεια μου ως τώρα. Ιδιαίτερα τους ευχαριστώ για την πολύτιμη στήριξη τους κατά την διάρκεια των σπουδών μου, που χωρίς αυτή θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθούν.

Περιεχόμενα

1. ΣΚΟΠΟΣ.....	3
2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	5
2.1. Ιστορικά.....	5
2.2. Το κρασί σήμερα.....	9
2.3. Το κρασί και η δημιουργία του.....	11
2.4. Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά κρασιού.....	12
3. Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΡΑΣΙΟΥ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ.....	15
3.1. Η πρώτη ύλη στη παραγωγή κρασιού.....	15
3.1.1. Το σταφύλι.....	17
3.1.2. Σύσταση βόστρυχα.....	17
3.1.3. Σύσταση ράγας.....	18
3.1.4. Στάδια ανάπτυξης σταφυλιού.....	20
3.1.5. Ωρίμανση σταφυλιού.....	20
3.1.6. Συγκομιδή.....	23
3.2. Επεξεργασία-έκθλιψη σταφυλιών και παραγωγή γλεύκους.....	24
3.3. Συστατικά κρασιού.....	25
3.4. Αλκοολική ζύμωση.....	31
3.5. Παράγοντες που επηρεάζουν τη ζύμωση.....	38
3.6. Ωρίμανση-παλαίωση οίνου.....	41
3.6.1. Ωρίμανση στο βαρέλι.....	43
3.6.2. Ωρίμανση στη φιάλη.....	45
3.6.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την ωρίμανση -παλαίωση του οίνου.....	46
3.7. Ελληνικά κρασιά που προσφέρονται για παλαίωση.....	51
4. ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟ ΚΡΑΣΙ.....	52

4.1.	Χαρακτηριστικά αρώματα στο κρασί.....	52
4.2.	Αρωματικές ενώσεις στο κρασί.....	53
4.2.1.	Οι Αλκοόλες.....	54
4.2.2.	Οι Εστέρες και τα οξέα.....	55
4.2.3.	Οι Καρβονυλικές ενώσεις.....	56
4.2.4.	Οι τερπενικές ενώσεις.....	56
4.2.5.	Οι Μεθοξυπυραζίνες.....	57
4.3.	Πως τα αρώματα επηρεάζονται κατά τη ζύμωση του κρασιού.....	57
4.4.	Πως τα αρώματα επηρεάζονται κατά την παλαίωση του κρασιού.....	60
5.	ΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΕΥΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΡΑΣΙ.....	62
5.1.	Το χρώμα.....	62
5.2.	Γεύση.....	63
5.3.	Συστατικά που επηρεάζουν τη γεύση και το χρώμα του οίνου.....	64
5.4.	Επίδραση της ζύμωσης στο χρώμα και τη γεύση του οίνου.....	68
5.5.	Επίδραση της ωρίμανσης στο χρώμα και τη γεύση του οίνου.....	72
6.	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	76
	BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	79

1. Σκοπός

Τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που προσδιορίζουν ένα ποιοτικό κρασί και τα οποία αποτελούν τα βασικά στοιχεία εκτίμησης και αξιολόγησης του, είναι η γεύση, το χρώμα, τα άρωμα και το μπουκέτο του.

Σημαντικό ρόλο στη διαμόρφωση του οργανοληπτικού χαρακτήρα του κρασιού έχει ο κλιματικός παράγοντας αλλά και οι καλλιεργητικές φροντίδες, κατά την παραγωγή της πρώτης ύλης, που είναι το σταφύλι. Μετά την συγκομιδή της πρώτης ύλης, καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση ενός οίνου με επιθυμητά εμπορικά χαρακτηριστικά, έχουν οι ενέργειες που γίνονται από τον οινοποιό και αφορούν τον τρόπο οινοποίησης, τον τρόπο ωρίμανσης και συντήρησης του οίνου. Στόχος των ενεργειών αυτών είναι η δημιουργία ενός προϊόντος, το οποίο να έχει τα κατάλληλα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, που επιθυμεί ο καταναλωτής. Αυτό για να είναι κατορθωτό πρέπει να είναι γνωστοί, όσο το δυνατόν περισσότερο, όλοι εκείνοι οι παράγοντες και οι μηχανισμοί τους, που δρουν κατά τη διαδικασία δημιουργίας του κρασιού και μπορούν ανά πάσα στιγμή να επηρεάσουν την οργανοληπτική εξέλιξη του προϊόντος.

Στην παρούσα εργασία μελετώνται οι επιδράσεις που έχει η ζύμωση και η ωρίμανση του κρασιού στα οργανοληπτικά του χαρακτηριστικά.

Η ζύμωση ως ένα βιοχημικό φαινόμενο επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες όπως είναι η επίδραση του οξυγόνου, της θερμοκρασίας, η δράση μικροοργανισμών κ.α. Όλοι αυτοί οι παράγοντες επιδρούν ανάλογα με τη μορφή τους, είτε θετικά είτε αρνητικά στην εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης. Ο κάθε παράγοντας δρα μεμονωμένα ή αλληλεπιδρώντας με άλλους παράγοντες. Γνωρίζοντας αυτούς τους παράγοντες και έχοντας την επιστημονική γνώση για το μηχανισμό που δρουν, μπορούμε να ελέγχουμε και να «προσανατολίζουμε» την πορεία της ζύμωσης, ανάλογα με το προϊόν που επιθυμούμε να παράγουμε. Έτσι ο τρόπος και οι συνθήκες που πραγματοποιείται η αλκοολική ζύμωση μπορεί να επηρεάσει τον οργανοληπτικό χαρακτήρα του παραγόμενου οίνου. Τα ιδιαίτερα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά που διαμορφώνουν τον χαρακτήρα του τελικού προϊόντος οφείλονται σε χημικές ουσίες (φαινόλες, σάκχαρα, οξέα κ.α.) και στο ποσοστό που αυτές απαντώνται στο κρασί. Η κάθε βιοχημική αντίδραση κατά τη ζύμωση επιδρά με ιδιαίτερο τρόπο στη διαμόρφωση των τελικών οργανοληπτικών χαρακτηριστικών. Έτσι στην εργασία αυτή γίνεται ιδιαίτερη μελέτη στον τρόπο που εξελίσσεται η διαδικασία της ζύμωσης ανάλογα με τον επιθυμούμενο παραγόμενο οίνο. Συγκεκριμένα γίνεται μελέτη στην εξέλιξη και αλληλεπίδραση των παραγόντων που συμβαίνουν στην διάρκεια της ζύμωσης και αφορούν το περιβάλλον της ζύμωσης, τους μικροοργανισμούς της ζύμωσης, τη χημική σύσταση του γλεύκους κ.α.. Μελετάται η επίδραση της ζύμωσης κατά την ερυθρή και τη λευκή οινοποίηση. Ιδιαίτερη σημασία δίνεται στην επίδραση των μικροοργανισμών

που συμμετέχουν στη ζύμωση, στο είδος της δεξαμενής που αυτή εξελίσσεται, στα πρόσθετα που χρησιμοποιούνται, στο περιβάλλον που αυτή εξελίσσεται κ.α. Ταυτόχρονα μελετάται η διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, ανάλογα με τον παράγοντα που επιδρά και τις μεταβολές που προκαλεί στη χημική σύσταση του γλεύκους.

Ακόμη στην εργασία αυτή ερευνάται η επίδραση της ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων. Η μελέτη αφορά την ωρίμανση που γίνεται σε οξειδωτικό και σε αναγωγικό περιβάλλον. Συγκεκριμένα μελετάται η επίδραση των παραγόντων που δρουν με την ωρίμανση, είτε δρώντας ο καθένας ξεχωριστά είτε σε αλληλεπίδραση μεταξύ τους. Έτσι αναφερόμαστε στην επίδραση που έχει στον οργανοληπτικό χαρακτήρα του οίνου, το υλικό του δοχείου που εξελίσσεται η ωρίμανση, το περιβάλλον της ωρίμανσης (υγρασία, θερμοκρασία, φως κ.α.), οι μικροοργανισμοί που μπορούν να επηρεάσουν την ωρίμανση, η χημική σύσταση του προς ωρίμανση οίνου, ο χρόνος ωρίμανσης, κ.α.

Επίσης ερευνάται η επίδραση της ζύμωσης και της ωρίμανσης στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, κατά την διεξαγωγή σύγχρονων μεθόδων οινοποίησης όπως η θερμοοινοποίηση, η οινοποίηση σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα, εκχύλιση και ανακύκλωση κ.α.

2. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

2.1 Ιστορικά

Το κρασί είναι ένα αλκοολούχο ποτό που προκύπτει από την ζύμωση του χυμού των σταφυλιών και αποτελεί το αρχαιότερο από τα αλκοολούχα ποτά. Για τους Έλληνες, εκτός του ότι συμπεριλαμβάνεται στα πέντε βασικά στοιχεία της διατροφής μας μαζί με το νερό, το αλάτι, το λάδι και τα δημητριακά, συνδέθηκε άρρηκτα με τον πολιτισμό μας. Παρόλα αυτά, δεν θεωρούνται «ρόδινες» όλες οι περίοδοι της ελληνικής ιστορίας για το κρασί. Πέρασε από πολλές περιπέτειες, μεσουρανήματα και διωγμούς μέχρι να πάρει τη θέση, που κατέχει στις μέρες μας.

Η πρώτη ύλη για την παρασκευή του κρασιού είναι ο καρπός που προέρχεται από το φυτό της αμπέλου. Κατά τους παλαιοντολόγους, η άμπελος έχει ιστορία εκατομμυρίων χρόνων. Λέγεται ότι ευδοκίμωσε στην πολική ζώνη πριν την εποχή των παγετώνων. Οι τελευταίοι περιόρισαν την εξάπλωση και επέβαλαν γεωγραφική «απομόνωση» μεταξύ των ποικιλιών, οι οποίες εξελίχθηκαν στη συνέχεια σε διαφορετικά είδη. Έτσι, διάφοροι πληθυσμοί άγριων αμπέλων άρχισαν να απλώνονται σε θερμότερες ζώνες. Ιδιαίτερη σημασία έχει η εμφάνιση της αμπέλου στην περιοχή του νότιου Καυκάσου. Εκεί, μεταξύ Εύξεινου Πόντου, Κασπίας θάλασσας και Μεσοποταμίας «γεννήθηκε» το είδος *Vitis vinifera* (η κοινή Άμπελος), υποείδος *caucasica*, το οποίο σήμερα καλλιεργείται (Unwin, 2003).

Η άμπελος ήταν από τα πρώτα φυτικά είδη που προσέλκυαν την προσοχή του ανθρώπου από την εποχή που αυτός ήταν συλλέκτης τροφής. Κατά τη μεσολιθική περίοδο (8000 π.χ.) ο άνθρωπος αρχίζει να μην κατοικεί μόνο σε σπήλαια, αλλά διαμορφώνει τους πρώτους οικισμούς. Στη συνέχεια για να εξασφαλίσει την τροφή του αρχίζει να καλλιεργεί τη γη. Η τέχνη της αμπελουργίας εικάζεται πως ξεκίνησε κοντά στο 5000 π.χ. Αρχαιολογικά ευρήματα μαρτυρούν πως οι Σουμέριοι καλλιεργούσαν την άμπελο από το 4000 π.χ., ενώ νεότερα ευρήματα από τις περιοχές του Βορείου Ιράν δείχνουν πως η άμπελος καλλιεργούνταν εκεί το 6000 π.χ. Άλλοι αρχαίοι λαοί που ασχολούνταν με την καλλιέργεια της αμπέλου και της οινοποιίας είναι οι Αιγύπτιοι, Σημιτικοί λαοί, οι Πέρσες, οι Φοίνικες κ.α. Η Αίγυπτος είχε μακρότατη παράδοση στην οινοποιία, η οποία υπολογίζεται πως άρχισε πριν το 4000 π.χ. Σε διάφορα ευρήματα γίνονται αναφορές σε βασιλικούς αμπελώνες, απεικονίζονται σκηνές αμπελουργίας και οινοποίησης, ακόμη και μηχανικά πιεστήρια (Τσέτουρας, 2003).

Στον Ελλαδικό χώρο η καλλιέργεια της αμπέλου εισήχθη από την Ανατολή. Οι Έλληνες διέπρεψαν στην οινοποιία και μονοπωλούσαν στην αγορά για αιώνες. Από πού διδάχτηκαν την οινοποιία δεν ήταν σαφές. Μια άποψη είναι πως την διδάχτηκαν από τους λαούς της Ανατολής, τους Φοίνικες και τους Αιγύπτιους.

Πλουσιότατη επίσης είναι η σχετική με το κρασί μυθολογία (ορφικοί, διονυσιακοί μύθοι, κ.α.), η οποία όμως δεν περιέχει σχετικές ενδείξεις (Νικολάου, 2008).

Οι Έλληνες λάτρευαν τον θεό του κρασιού, Διόνυσο, και το κρασί, εκτιμώντας το γεγονός ότι τους βοηθούσε να ξεχνούν τα βάσανα της ζωής, να έρχονται σε έκσταση ή να δημιουργούν ευχάριστη ατμόσφαιρα. Το κρασί το εκτιμούσαν οι άρχοντες, ο απλός λαός, καθώς και οι φιλόσοφοι όλων σχεδόν των ρευμάτων (Πλάτων, Σωκράτης κ.α.)

Οι πρόγονοι μας συνήθιζαν να πίνουν το κρασί με διάφορους τρόπους. Χαρακτηριστική συνήθεια ήταν το να το νερώνουν και γι' αυτή τη διαδικασία χρησιμοποιούσαν διάφορα σκεύη (κρατήρες, κυάνθους, διάφορες κουτάλες κ.α.). Επίσης διαδομένη ήταν και η κατανάλωση του κρασιού σε συνδυασμό με μέλι ή άλλα μυρουδικά και μπαχαρικά όπως θυμάρι, μέντα, γλυκάνισο, κ.α. Χαρακτηριστική ήταν και η προσθήκη αφίνθου στο κρασί, η οποία οφείλει την ύπαρξή του στον Ιπποκράτη και το αντίστοιχο κρασί ήταν γνωστό τότε ως "Ιπποκράτειος οίνος" (Unwin, 2003).



**Εικόνα 1. Τρύγος και πάτημα σταφυλιών
(λεπτομέρεια από αρχαίο αγγείο)**

Ο τρόπος που οι πρόγονοι μας παρήγαγαν το κρασί ήταν παρόμοιος με τον σημερινό. Η αμπελουργία και η οινοποιία είχαν φτάσει σε πολύ υψηλά επίπεδα τέχνης για την εποχή. Ενδιαφέρουσες πληροφορίες λαμβάνουμε από τα βιβλία του Θεόφραστου, τα οποία αναφέρονται στους τρόπους καλλιέργειας της αμπέλου και της δημιουργίας του κρασιού.

Οι Έλληνες γνώριζαν αρκετά για την παλαιώση του κρασιού και την άφηναν συνήθως να πραγματοποιηθεί σε πιθάκια που τα θάβανε στο έδαφος. Εμφιάλωναν το κρασί ανάλογα με το χρόνο που ήθελαν να το καταναλώσουν, σε ασκούς ή σε σφραγισμένους πήλινους αμφορείς, που τους άλειφαν συνήθως με ρετσίνι. Επίσης,

πάνω στα πιθάρια έγραφαν με μπογιά τα στοιχεία του οίνου, που αφορούσαν την περιοχή, το έτος παραγωγής, το όνομα του οινοποιού, κ.α. (Τσακίρης, 1994).

Το εμπόριο του κρασιού ήταν μία από τις σημαντικότερες οικονομικές δραστηριότητες των αρχαίων Ελλήνων. Απλώνονταν σε ολόκληρη την Μεσόγειο ως την Ιβηρική χερσόνησο και τον Εύξεινο Πόντο. Ξακουστά κρασιά ήταν αυτά της Λήμνου, Θάσου, Λέσβου, Χίου, Σάμου και της Ικαρίας (Πολίτης, 1997).

Οι Ρωμαίοι, σύμφωνα με πηγές της ρωμαϊκής μυθολογίας, δεν είχαν επαφή με τη διονυσιακή λατρεία και γενικά με το κρασί πριν τον 8^ο π.χ. αιώνα. Γνώρισαν το κρασί από τους Έλληνες αποίκους και από τους γηγενείς Ετρούσκους. Ωστόσο, αγάπησαν το κρασί και επιδόθηκαν στην αμπελοκαλλιέργεια, βελτιώνοντας αργότερα τις τεχνικές καλλιέργειας και οινοποίησης. Ακόμη, αναπτύχθηκαν στο εμπόριο και κυριάρχησαν ως το τέλος της αρχαιότητας, εκτοπίζοντας από την αγορά την παρακμάζουσα -πλέον- Ελλάδα.

Μετά την πτώση της Ρώμης η αμπελουργία παρήκμασε. Στη Δύση, με την αποδιάρθρωση του εμπορίου και της γεωργίας, μειώθηκαν τόσο οι καλλιεργούμενες εκτάσεις, όσο και η ποιότητα των κρασιών. Σημαντικό ρόλο στη διατήρηση της οινοποιητικής παράδοσης στα χρόνια αυτά έπαιξαν οι κληρικοί και οι μοναχοί, που χρησιμοποιούσαν τον οίνο για λειτουργικούς σκοπούς. Ακόμη και σήμερα, μάλιστα, ξακουστοί Γαλλικοί αμπελώνες ανήκουν σε μοναστήρια (Νικολάου, 2008).

Στο Βυζάντιο, η εγκατάλειψη της διονυσιακής λατρείας δεν επέφερε αρνητικά αποτελέσματα στην αμπελουργία και στην οινοποιία. Μεγάλες καλλιεργήσιμες εκτάσεις ανήκαν στην μοναστηριακή και εκκλησιαστική περιουσία. Επομένως, οι μοναχοί διαδραμάτισαν σημαντικό ρόλο στην πορεία της αμπελουργίας-οινοτεχνίας. Οι μοναχοί είχαν την άνεση να κατασκευάζουν σύγχρονα -για την εποχή- οινοποιία, να βελτιώνουν τεχνικές στην παραγωγή και την ποιότητα του οίνου. Κρασί παραγόταν σε όλη τη Βυζαντινή επικράτεια, αλλά ιδιαίτερα ξακουστά παρέμεναν τα κρασιά των περιοχών που είχαν και στην αρχαία Ελλάδα αντίστοιχη φήμη.

Από τον 13^ο αιώνα, η τέχνη του κρασιού άρχισε να σημειώνει ανάπτυξη στη Δύση. Έτσι τα επόμενα χρόνια διαδόθηκε στην Ισπανία αλλά και τη Γαλλία. Η εποχή αυτή έφερε αρκετές τεχνικές καινοτομίες, όπως τη χρήση γυάλινης φιάλης και του φελλού. Η εύρεση από τους Ισπανούς εξερευνητές νέων θαλάσσιων δρόμων, άνοιξε καινούργιους ορίζοντες για την αμπελοκαλλιέργεια και την οινοποιία, αφού επιχειρήθηκε η αμπελοκαλλιέργεια στη νότιο Αφρική, την Αυστραλία και το «Νέο κόσμο» (Τσακίρης, 1994).

Η εξάπλωση της αμπελοκαλλιέργειας στην Αμερική είχε απρόβλεπτες συνέπειες, καθώς ένα άγνωστο μέχρι τότε έντομο, η φυλλοξήρα και οι άγνωστοι ως τότε μύκητες, περονόσπορος και ωίδιο προκάλεσαν (και προκαλούν ακόμη και σήμερα) μεγάλες καταστροφές στην παραγωγή. Αυτό ανάγκασε τους αποίκους να

χρησιμοποιήσουν κάποια άγρια ανθεκτικά αμερικάνικα είδη, συνήθως μετά από υβριδισμό με ευρωπαϊκές ποικιλίες *Vitis vinifera*, όπως το *Vitis rotundifolia*, το *Vitis labrusca*, το *Vitis piraria*, κ.α., Έπειτα, κατά τον 18^ο αιώνα, όταν οι υβριδικές ποικιλίες μεταφέρθηκαν στην Ευρώπη, το ωίδιο και ο περονόσπορος προκάλεσαν μεγάλες καταστροφές κι εκεί. Για την αντιμετώπιση των καταστροφών αυτών εισήχθησαν καθαρές αμερικάνικες ποικιλίες, αλλά αυτό συνοδεύτηκε από την εισαγωγή της φυλλοξήρας που προκάλεσε ολέθριες καταστροφές στους ευρωπαϊκούς αμπελώνες. Η χώρα μας αντιμετωπίζει σοβαρό πρόβλημα από την φυλλοξήρα μέχρι και σήμερα (Unwin, 2003).

Οι ελληνικοί αμπελώνες δέχθηκαν ολοκληρωτική καταστροφή κατά την επανάσταση του 1821. Όμως έπειτα, οι καλλιεργούμενες εκτάσεις αποκαταστάθηκαν και μεγάλο μέρος αυτών φυτεύτηκε όχι με οινοποιήσιμες ποικιλίες αλλά με σταφίδα, η οποία ήταν το κύριο εξαγόμενο προϊόν της χώρας μας και αποτέλεσε το «στόλο» της ελληνικής οικονομίας του νεοσύστατου κράτους. Στις επόμενες δεκαετίες, η αμπελουργία συνολικά αυξήθηκε, ύστερα από τις προσαρτήσεις και άλλων περιοχών στα σύνορα του κράτους, όπως η Θεσσαλία, η Μακεδονία και η Κρήτη. Αυξήθηκε επίσης και η καλλιέργεια οινοποιήσιμων ποικιλιών (Νικολάου, 2008).

Τον 20^ο αιώνα μπήκαν οι βάσεις της ελληνικής οιнологίας και της –επιστημονικού πλέον επιπέδου- παραγωγής κρασιού ποιότητας, που ξέφυγε από τον πατροπαράδοτο τρόπο παρασκευής κρασιού.

Η παραγωγή του εμφιαλωμένου κρασιού στην Ελλάδα ξεκινά τα τελευταία πενήντα χρόνια, από τη δεκαετία του 1960. Τότε αρχίζουν να γίνονται και οι πρώτες σοβαρές επενδύσεις σε εγκαταστάσεις και μηχανολογικό εξοπλισμό με αποτέλεσμα τη θεαματική βελτίωση των ελληνικών κρασιών σε ό,τι αφορούσε την τεχνολογία. Παράλληλα, γίνεται και μερική ανασύσταση αμπελώνων με φύτευση εκλεκτών ποιοτικών ποικιλιών αμπέλου, ενώ ήδη από την πρώτη δεκαετία θεσμοθετούνται οι περιοχές για την παραγωγή οίνων Ονομασίας Προελεύσεως από το Υπουργείο Γεωργίας.(Πολίτης,1997)

Σημαντικότατο ρόλο έπαιξε φυσικά και ο ανθρώπινος παράγοντας, δηλαδή οι Έλληνες οιнологи που μετέφεραν τις επιστημονικές τους γνώσεις στην παραγωγή, αλλά και οι ίδιοι οι οινοπαραγωγοί, οι οποίοι ευαισθητοποιούνταν απέναντι στις νέες πραγματικότητες που διαμορφώνονταν. Το γεγονός ότι η ανάκαμψη συντελέστηκε μέσα σε τόσο λίγα χρόνια δείχνει όλο το δυναμισμό του αμπελοοινικού τομέα ως κλάδου της γεωργικής οικονομίας (Unwin, 2003).

2.2 Το κρασί σήμερα

Την τελευταία εικοσαετία έχουν σημειωθεί αξιοσημείωτες αλλαγές στην παγκόσμια παραγωγή οίνου, με σημαντικότερη την αύξηση των παραγωγικών αμπελώνων.

Η Ευρωπαϊκή ένωση παίζει τον πιο καθοριστικό ρόλο στην παγκόσμια αγορά οίνου. Σημαντικά μερίδια στην παγκόσμια αγορά καταλαμβάνονται και από την Ασία και την Ωκεανία.

Στην Ελλάδα, από την δεκαετία του 1970 και μετά, άρχισαν σημαντικές επενδύσεις τόσο στην κατασκευή οινοποιείων και στην αγορά του αναγκαίου εξοπλισμού όσο και στην έρευνα και εκπαίδευση της οινοτεχνίας-οινολογίας. Στα επόμενα χρόνια ο αμπελοοινικός κλάδος έγινε από τους πλέον δυναμικούς της ελληνικής παραγωγής. Στις αρχές της δεκαετίας του 1980 τα οινοποιεία που εμφιαλώνουν κρασί δεν ξεπερνούσαν τα τριάντα, ενώ σήμερα λειτουργούν πάνω από 600 οινοποιεία. Πλέον οι ελληνικές οινοβιομηχανίες εκσυγχρονίζονται τεχνολογικά, αποκαθίσταται η νομοθεσία των ΟΠΑΠ οίνων και το 1980 εμφανίζονται τα πρώτα κτήματα και η νομοθεσία για τους επιτραπέζιους οίνους με γεωγραφική ένδειξη (τοπικοί, οίνοι κατά παράδοση). Επιπλέον, το ποσοστό οίνων που εμφιαλώνεται αυξάνεται με γεωμετρική πρόοδο.

Σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ευρωπαϊκής Ένωσης και τη δική μας, την εθνική, τα κρασιά διακρίνονται σε οίνους Ονομασίας Προέλευσης και Επιτραπέζιους.

A) Οίνοι ονομασίας προέλευσης:

Τα κρασιά αυτά χαρακτηρίζονται από μία «τυπικότητα». Αντιπροσωπεύουν την περιοχή στην οποία παρήχθησαν και έχουν ιδιαίτερο χαρακτήρα και προσωπικότητα.

Σύμφωνα με τη διεθνή νομολογία, το προϊόν αυτό πρέπει να προέρχεται από την περιοχή της οποίας φέρει το όνομα και οι ποιοτικοί χαρακτήρες του πρέπει να οφείλονται σε φυσικούς και τεχνικούς παράγοντες της περιοχής αυτής. Φυσικοί παράγοντες είναι το οικοσύστημα της περιοχής παραγωγής του, ενώ τεχνικοί η τεχνολογία παραγωγής που εφαρμόζεται.

Τα ελληνικά κρασιά με Ονομασία Προέλευσης προέρχονται από αμπελουργικές περιοχές με υψηλό ποιοτικό δυναμικό γι' αυτό και χαρακτηρίζονται, σύμφωνα με τη νομοθεσία της Ε.Ε. ως V.Q.P.R.D., από τα αρχικά των γαλλικών λέξεων Vin de Qualité Produit de Région Déterminée, που σημαίνουν: Οίνος Ποιότητας Παραγόμενος σε Καθορισμένη Περιοχή.

Διακρίνονται σε Οίνους Ονομασίας Προέλευσης Ανωτέρας Ποιότητας (Ο.Π.Α.Π.) και Οίνους Ονομασίας Προέλευσης Ελεγχόμενης (Ο.Π.Ε.).

Β) Επιτραπέζιοι οίνοι:

Οι επιτραπέζιοι οίνοι είναι οι οίνοι που δεν καλύπτουν τους όρους της Νομοθεσίας για να χαρακτηρισθούν οίνοι με Ονομασία Προέλευσης. Αυτοί χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: στους Τοπικούς Οίνους, τα κρασιά με Ονομασία Κατά Παράδοση και τα απλά επιτραπέζια κρασιά (κρασιά Μάρκας).

Η κατηγορία των «Τοπικών Οίνων» αποτελεί τη γέφυρα ανάμεσα στους Επιτραπέζιους οίνους και τους Ονομασίας Προέλευσης. Πρόκειται για κρασιά που φέρουν ένδειξη Γεωγραφικής Καταγωγής επιπέδου επαρχίας, νομού ή διαμερίσματος. Στην ετικέτα τους διαβάζουμε τη Γεωγραφική Ένδειξη της Καταγωγής τους.

Τα κρασιά με «Ονομασία Κατά Παράδοση» παράγονται σύμφωνα με παραδοσιακές μεθόδους μιας συγκεκριμένης περιοχής ή χώρας. Είναι κρασιά των οποίων το όνομα χρησιμοποιείται αποκλειστικά και παραδοσιακά για τον χαρακτηρισμό προϊόντων που παράγονται σε μία και μόνο χώρα ή περιοχή της χώρας. Παράδειγμα κρασιού Ονομασίας Κατά Παράδοση αποτελεί η Ρετσίνα.

Όλα τα υπόλοιπα κρασιά που κυκλοφορούν εμφιαλωμένα ανήκουν στη κατηγορία των «απλών Επιτραπέζιων κρασιών» και κυκλοφορούν στην αγορά με ποικίλες εμπορικές ονομασίες.

Οι επιτραπέζιοι οίνοι (στους οποίους περιλαμβάνονται και οι οίνοι με γεωγραφική ένδειξη καταγωγής) καλύπτουν ποσοστό που πλησιάζει το 90% της παραγωγής οίνου ενώ οι V.Q.P.R.D. καλύπτουν το 10% της αντίστοιχης παραγωγής. Το 65% των οίνων που παράγονται είναι οίνοι λευκοί και το 35% οίνοι ερυθροί και ροζέ.

Ένα από τα κύρια χαρακτηριστικά του ελληνικού αμπελώνα είναι ο διάσπαρτος μικρός κλήρος. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της αμπελοοινικής παραγωγής στην Ελλάδα είναι ο μεγάλος αριθμός των γηγενών ποικιλιών αμπέλου και η μεγάλη ποικιλία εδαφο-κλιματικών συνθηκών και υψομέτρων, που οφείλονται στη γεωγραφική θέση της Ελλάδος, προϋποθέσεις ιδιαίτερα καλές για παραγωγή ποιοτικών οίνων.

Η παραγωγή της Ελλάδος καταλαμβάνει περίπου το 2% της συνολικής παραγωγής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Στην Ελλάδα οι ποσότητες οίνου που εισάγονται καταλαμβάνουν έως και το 10% της εγχώριας παραγωγής σε οίνο, με αυξανόμενες τάσεις τα τελευταία χρόνια και αποτελούνται κυρίως από χύμα κρασιά. Οι εξαγωγές της Ελλάδας ωστόσο, τόσο στα Κράτη Μέλη της Ευρωπαϊκής Ένωσης όσο και στις Τρίτες Χώρες, παρουσιάζουν μεγάλες διακυμάνσεις, που αφορούν την ποσότητα και την αξία των προϊόντων.

Το κρασί στην ελληνική αγορά διατίθεται από τα Super Market, από τις κάβες χονδρικής-λιανικής, σε χώρους μαζικής εστίασης κάθε τύπου και με απευθείας πώληση του προϊόντος από τα οινοποιεία οργανωμένα και μη.

2.3 Το κρασί και η δημιουργία του

Το κρασί (οίνος) είναι ένα αλκοολούχο ποτό, προϊόν της ζύμωσης του χυμού των σταφυλιών, του μούστου. Το κρασί είναι ιδιαίτερου ενδιαφέροντος για διάφορους λόγους. Είναι αφενός ένα δημοφιλές ποτό, που συνοδεύει και ενισχύει ένα ευρύ φάσμα ευρωπαϊκών και μεσογειακών γεύσεων, από τις πιο απλές και παραδοσιακές ως τις πιο σύνθετες και αφετέρου, αποτελεί σημαντικό γεωργικό προϊόν, που αντικατοπτρίζει την ποικιλία του εδάφους και το κλίμα ενός τόπου. Το κρασί χρησιμοποιείται επίσης σε θρησκευτικές τελετές σε πολλούς πολιτισμούς, ενώ το εμπόριο κρασιού είναι ιστορικής σπουδαιότητας για πολλές περιοχές.



Εικόνα 2. Συγκομιδή σταφυλιών

Οι ρώγες του σταφυλιού, που αποτελεί και την πρώτη ύλη του κρασιού, περιέχουν σάκχαρα, οργανικά οξέα και νερό (πάνω από 70%). Η περιεκτικότητα σε αυτές τις ουσίες εξαρτάται κάθε φορά από την ποικιλία, το υπέδαφος, τις κλιματικές συνθήκες, αλλά και από την χρονική στιγμή της ωρίμανσης του σταφυλιού. Μετά την διαδικασία του τρύγου (συγκομιδής), ακολουθεί η γλευκοποίηση, η διαδικασία, δηλαδή, κατά την οποία εξάγεται το γλεύκος (ή αλλιώς μούστος) από το σταφύλι. Για την έκθλιψη του μούστου χρησιμοποιούνται διάφορες μέθοδοι, συνηθέστερα με χρήση ειδικών μηχανημάτων, που λειτουργούν συνθλίβοντας το σταφύλι ανάμεσα σε περιστρεφόμενους κυλίνδρους. Κατά τη γλευκοποίηση, επιβάλλεται η αφαίρεση των κοτσανιών (αποβοστρύχωση) του σταφυλιού, καθώς η ύπαρξή τους είναι επιζήμια τόσο για την γεύση του τελικού κρασιού, όσο και για την υγεία του καταναλωτή (Αλεξάκης, 2000).

Στη συνέχεια ακολουθεί η τελική διαδικασία της ζύμωσης. Το οινόπνευμα που περιέχει το κρασί παράγεται από τα σάκχαρα του μούστου με την αντίδραση της αλκοολικής ζύμωσης, που επιτελείται από ειδικά ένζυμα, τις ζυμάσες των ζυμομυκήτων. Οι ζυμομύκητες υπάρχουν αδρανοποιημένοι στο φλοιό των

επιτελούν τη ζύμωση. Εκτός από αιθυλική αλκοόλη, παράγεται και διοξείδιο του άνθρακα, αλλά και μια σειρά δευτερευόντων προϊόντων και ενώσεων με καθοριστική σημασία -πολλές φορές- για την ποιότητα του οίνου. Η διαδικασία της ζύμωσης διαρκεί 8-25 ημέρες. Είναι σύνηθες, να παρατείνεται ή να διακόπτεται η ζύμωση με τεχνητά μέσα, κυρίως μέσω της διατήρησης της θερμοκρασίας σε χαμηλά ή υψηλά επίπεδα αντίστοιχα. Ο χρόνος της ζύμωσης είναι καθοριστικός για το κρασί που θα παραχθεί τελικά. Επιπλέον γίνεται συνήθως λόγος για λευκή και ερυθρή οινοποίηση, ανάλογα με το χρώμα του παραγόμενου κρασιού.

Ιδιαίτερη αξία έχει, τέλος, και η διαδικασία ωρίμανσης του κρασιού. Θεωρείται γενικά πως ένα κρασί γίνεται καλύτερο όσο παλιώνει. Ωστόσο, διαφορετικά είδη κρασιού χαρακτηρίζονται και από διαφορετική διάρκεια ζωής. Επιπλέον, ένα κρασί μπορεί να υποστεί και γήρανση, οπότε και δεν πρέπει να καταναλώνεται. Κύρια επιδίωξη αποτελεί στην πράξη η αργή και ελεγχόμενη οξείδωση του κρασιού. Η διάρκεια της ωρίμανσης του ποικίλλει και συνήθως κυμαίνεται από μερικούς μήνες έως λίγα χρόνια. Γενικά, ελάχιστα κρασιά έχουν διάρκεια ζωής άνω των 50 ή 100 ετών, ενώ τα περισσότερα φθάνουν στην ποιοτική τους κορύφωση εντός μερικών χρόνων (Πολίτης, 1997).

2.4 Οργανοληπτικά χαρακτηριστικά στο κρασί

Τα κύρια οργανοληπτικά χαρακτηριστικά, που αποτελούν τα βασικά στοιχεία εκτίμησης και αξιολόγησης ενός κρασιού, είναι : (Τσέτουρας, 2003)

- Η γεύση
- Το χρώμα
- Τα αρώματα και το «μπουκέτο»
- Η πυκνότητα

Η γεύση διαμορφώνεται και εξαρτάται από την ισορροπία ανάμεσα στα συστατικά του κρασιού. Συγκεκριμένα, για την γεύση του κρασιού έχει σημασία η ισορροπία ανάμεσα στα συστατικά που προσδίδουν γλυκιά γεύση (αλκοόλη, γλυκερίνη) και στα συστατικά που προσδίδουν ξινή, αλμυρή ή πικρή γεύση (οξέα, άλατα, τανίνες) (Belitz et al, 2006).

Το κρασί χαρακτηρίζεται «μαλακό», όταν υπάρχει ισορροπία και αρμονία ανάμεσα στις γεύσεις των συστατικών του. Αντίθετα, «σκληρό» χαρακτηρίζεται όταν είναι πλούσιο σε οξέα και τανίνες. Ένα ποιοτικό κρασί, που είναι προϊόν μιας καλής οινοποίησης, έχει έντονη γεύση που παραμένει, χωρίς να εμφανίζονται ξινά ή πικρά συστατικά. Από την άλλη, κρασί με έντονη γεύση ξινών ή πικρών συστατικών

δείχνει κρασί χωρίς ισορροπία. Τέλος, η ανυπαρξία γεύσης δείχνει ένα κρασί φτωχό σε συστατικά (Τσέτουρας, 2003).

Το χρώμα του κρασιού συνδέεται με τη σύσταση του σε φαινολικές ουσίες (χρωστικές και τανίνες). Επηρεάζεται από την ποικιλία, την ωρίμανση του σταφυλιού, το κλίμα, την τοποθεσία, τη χρονιά παραγωγής, την ηλικία του κρασιού και τη μέθοδο οινοποίησης. Στα ερυθρά κρασιά το χρώμα προσδιορίζει την ηλικία του κρασιού, ενώ στα λευκά κρασιά το κίτρινο χρώμα προσδιορίζει την ωριμότητα του (Lourdes et al., 2007).

Τα επιθυμητά χρώματα που συναντάμε στα λευκά κρασιά είναι το χρυσαφί, χρυσαφί-πρασινωπό, κιτρινοπράσινο, χρυσαφί-αχυρένιο, κίτρινο-χρυσό, χρυσό-παλιωμένο, κεχριμπαρένιο. Τα ανεπιθύμητα χρώματα στα λευκά κρασιά είναι συνήθως το κιτρινωπό-σκοτεινό, κίτρινο θαμπό με καφέ αποχρώσεις και το σκούρο κίτρινο.

Στα κόκκινα κρασιά τα επιθυμητά χρώματα είναι συνήθως το βιολετί, ροδί, ρουμπινί, πορφυρό, ερυθρό-κεραμιδί. Τα χρώματα που είναι ανεπιθύμητα στη παραγωγή κόκκινου οίνου είναι το ερυθρό προς κυανό, καστανό προς κίτρινο, το καστανό, το καστανό-κεραμιδί και καστανό-σοκολατί.

Για τους ροζέ οίνους επιθυμητά είναι τα χρώματα ροζέ, κερασί, απόχρωση του έντονου ερυθρού. Τα ανεπιθύμητα είναι το καστανό-πορτοκαλί και καστανό (Cerdan et al., 2003).

Το άρωμα είναι μια ευχάριστη οσμή ενός νέου κρασιού, που βελτιώνει την ποιότητά του. Διαφορετικά αρώματα που προέρχονται από την παλαίωση του κρασιού σχηματίζουν μια σύνθεση αρωμάτων που ονομάζεται «μπουκέτο». Το μπουκέτο αναπτύσσεται όταν το κρασί είναι εμφιαλωμένο, μακριά από την επίδραση του οξυγόνου. Ένα κρασί χαρακτηρίζεται ως «αρωματικό» όταν αποκαλύπτει τις χαρακτηριστικές αρωματικές ουσίες του σταφυλιού και αναπτύσσει τις μυρουδιές, που αναπτύχθηκαν κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της παλαίωσης του (Τσακίρης, 1994).

Το άρωμα του κρασιού διακρίνεται σε «πρωτογενές», «δευτερογενές» και «τριτογενές». Το πρωτογενές προκύπτει από τις αρωματικές ουσίες του σταφυλιού. Το δευτερογενές οφείλεται στις πτητικές ενώσεις, που σχηματίζονται κατά την αλκοολική ζύμωση. Το τριτογενές με το μπουκέτο αναπτύσσεται κατά την ωρίμανση και παλαίωση των κρασιών. Κατά την παλαίωση του κρασιού οι αρωματικές και οι φαινολικές ενώσεις είναι υπεύθυνες για τον χαρακτήρα και το μπουκέτο του κρασιού (Lambropoulos et al., 2007).

Τα αρώματα των κρασιών χωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες. Είναι κυρίως αρώματα φρούτων, λουλουδιών, ξηρών καρπών, χόρτων και φύλλων, μπαχαρικών, προϊόντων φυτικής και ζωικής προέλευσης, καβουρδισμένων προϊόντων, ρητίνης, ξύλου κ.α. Σε αυτό το σημείο θα πρέπει να σημειώσουμε πως όλα τα αρώματα δεν είναι ευχάριστα. Υπάρχουν δυσάρεστες οσμές, όπως, για παράδειγμα, τα αρώματα

χόρτου, τα οποία δημιουργούν προβλήματα στην ποιότητα του κρασιού (Dubois et al., 1994).

Η πυκνότητα του κρασιού είναι η σχέση που υπάρχει ανάμεσα σε ορισμένο όγκο κρασιού με τον ίδιο όγκο απεσταγμένου νερού θερμοκρασίας 4°C. Εξαρτάται από τη θερμοκρασία και ο προσδιορισμός της γίνεται σε θερμοκρασία 15°C. Η μέτρηση της πυκνότητας γίνεται με ειδικά μηχανήματα τα λεγόμενα αραιόμετρα ακριβείας. Η πυκνότητα εξαρτάται επίσης από την περιεκτικότητα του κρασιού σε αλκοόλη και από την περιεκτικότητα σε στερεό υπόλειμμα, που είναι βαρύτερο του νερού. Ένα κρασί έχει μεγάλη πυκνότητα, όταν είναι πλούσιο σε στερεό υπόλειμμα (ξηρό εκχύλισμα). Η περιεκτικότητα σε ξηρό εκχύλισμα εξαρτάται από τα σταφύλια και τον τρόπο οινοποίησης. Το ξηρό εκχύλισμα παίζει σπουδαίο ρόλο στην καλή ποιότητα, στη γεύση και στη συντήρηση του κρασιού. Ακόμη όταν η πυκνότητα είναι αυξημένη, αυτό σημαίνει πως υπάρχει ακόμη αζύμωτο σάκχαρο. Όσο πιο πλούσιο είναι ένα κρασί σε αλκοόλη, τόσο μικρότερη είναι η πυκνότητα του (Τσέτουρας, 2003).

Το κρασί χαρακτηρίζεται με βάση την πυκνότητα σε «ρευστό», «ολισθηρό» και «κανονικό». Ανεπιθύμητο είναι το κρασί που είναι «πυκνό», «ελαιώδες», «ιξώδες» (κολλώδες) (Σουφλερός, 1997).

3. Η ΣΥΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΚΡΑΣΙΟΥ ΚΑΙ Η ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΤΟΥ

Το κρασί συνυπάρχει και εξελίσσεται με την πορεία του ανθρώπινου πολιτισμού και ως αλκοολούχο ποτό είναι προϊόν ευχαρίστησης που προκαλεί ευεξία στον άνθρωπο.

Για την παραγωγή κρασιού χρησιμοποιούνται ποικιλίες σταφυλιών οι οποίες αποκαλούνται ποικιλίες οινοποιίας. Μετά τον τρύγο τα σταφύλια θα πρέπει να μεταφερθούν στο «πατητήρι» για να εξαχθεί το γλεύκος από τις ρώγες. Έπειτα, ανάλογα με τον οίνο που επιθυμούμε να παράγουμε, πρέπει να ακολουθήσουμε και τις ανάλογες κατεργασίες που σχετίζονται είτε με την λευκή οινοποίηση είτε με την ερυθρά ή την ερυθρωπή (ροζέ) οινοποίηση.

Ως γνωστόν το κρασί είναι προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης του γλεύκους, και πιο συγκεκριμένα, προκύπτει από την μετατροπή των σακχάρων του γλεύκους σε αιθυλική αλκοόλη με ταυτόχρονη έκλυση διοξειδίου του άνθρακα. Σε αυτή την μετατροπή συμμετέχουν και παρεμβαίνουν οι ζυμομύκητες, οι οποίοι ενδημούν στην επιφάνεια του φλοιού των ραγών του σταφυλιού ή προστίθενται από τον οινοποιό.

Το γλεύκος, όπως διαπιστώνουμε, γίνεται αντικείμενο βαθιών και ποικίλων βιοχημικών μεταβολών, οι οποίες δεν μπορούν να αφεθούν στην τύχη τους, διότι κάποιες απ' αυτές είναι χρήσιμες ενώ άλλες επιζήμιες και πρέπει να εξαλειφθούν. Ακόμη ιδιαίτερη σημασία στην τελική ποιότητα του κρασιού έχουν τα φαινόμενα που εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης και παλαίωσης.

3.1 Η πρώτη ύλη στη παραγωγή κρασιού

Η πρώτη ύλη για την παρασκευή του κρασιού είναι τα κρασοστάφυλα. Τα ελληνικά εδάφη παράγουν καρπό καλής ποιότητας που έχει μεγάλη σημασία για την οινοβιομηχανία και διαμορφώνει την ποιότητα του κρασιού. Οι ελληνικοί αμπελώνες είναι τοποθετημένοι σε προνομιούχες θέσεις, σε παραθαλάσσιες περιοχές, σε νησιά, σε πλαγιές βουνών φτάνοντας σε υψόμετρο μέχρι και 1000 μ. Οι πεδινοί αμπελώνες είναι ελάχιστοι.

Σε αυτές τις συνθήκες καλλιεργούνται οι ποικιλίες του αμπελιού, οι αυτόχθονες ελληνικές ποικιλίες. Συνολικά, υπάρχουν πάνω από 300 πολύτιμες γηγενείς ποικιλίες στην Ελλάδα που παράγουν μία ολόκληρη γκάμα κρασιών. Το καθένα με τη δική του προσωπικότητα και τον έντονα τυπικό χαρακτήρα φέρει όλο το βάρος της γεωλογικής ιστορίας του τόπου παραγωγής του.

Βεβαίως την τελευταία τριακονταετία έχουμε και στην Ελλάδα την εμφάνιση

και εκλεκτών ξενικών ποικιλιών, οι οποίες προσαρμόσθηκαν με αρκετή επιτυχία στην ελληνική γη με αξιόλογα αποτελέσματα, χρησιμοποιούμενες ως βελτιωτικές ή συμπληρωματικές. (Νικολάου, 2008)

Οι κυριότερες ελληνικές ποικιλίες που καλλιεργούνται για την παρασκευή εκλεκτών κρασιών είναι:

- | | | |
|---------------|-------------------|---------------|
| - Αγιωργίτικο | - Λαγοθήρι | - Ξυνόμαυρο |
| - Αηδάνι | - Λημνιό | - Παμίδι |
| - Αθήρι | - Λιάτικο | - Πρεκνιάρικο |
| - Ακομινάτο | - Μαλαγουζιά | - Ροδίτης |
| - Ασύρτικο | - Μανδηλαριά | - Ρόμπολα |
| - Βάψα | - Μαυρούδι θράκης | - Ρωμέικο |
| - Βερτζάμι | - Μαυροδάφνη | - Σαββατιανό |
| - Βηλάνα | - Μεσενικόλα | - Σταυρωτό |
| - Βλάχικο | - Μονεμβασιά | - Τσαούσι |
| - Ζουμιάτικο | - Μοσχάτο λευκό | - Φιλέρι |
| - Θραψαθήρι | - Μοσχόμαυρο | - Φωκιανό |
| - Κοτσιφάλι | - Μπατίκι | - Μοσχάτο |
| - Κρασάτο | - Νεγκόσκα | Αλεξάνδρεια |

Στην Ελλάδα εκτός από τις παραπάνω ποικιλίες καλλιεργούνται για παραγωγή κρασιού και κάποιες ποικιλίες ξενικής προέλευσης. Οι σημαντικότερες είναι:

- Καρινιάν
- Καμπερνέ σωβινιόν
- Καμπερνέ φράν
- Μερλό
- Μουρβέντρ
- Ούνι μπλάρ
- Πινό νουάρ
- Ρίσλινγκ
- Σαντορνέ
- Σενζώ
- Σιρά
- Γκρενάς
- Σωβινιόν μπλάν
- Τράμινε

3.1.1 Το σταφύλι

Το σταφύλι όπως αναφέρθηκε αποτελεί την πρώτη ύλη στην παραγωγή κρασιού κι έτσι έχει μεγάλη σημασία για την ποιότητα και τον τύπο του κρασιού που θέλουμε να παράγουμε. Για τον λόγο αυτό, είναι σημαντικό να γνωρίζουμε τη σύνθεση του σταφυλιού, όπως επίσης τη σύσταση και την ανατομία των μερών αυτού, ώστε να κατανοηθεί η επίδραση τους στα χαρακτηριστικά του τελικού προϊόντος.

Ο βότρυς του σταφυλιού αποτελείται από δυο ξεχωριστά τμήματα: το ξυλώδες μέρος και τις ράγες. Η αναλογία του κάθε μέρους στη σύνθεση του βότρυ εξαρτάται από την ποικιλία, τις κλιματικές συνθήκες, το έδαφος, τις καλλιεργητικές φροντίδες κ.α. Όμως, κατά μέσο όρο το ξυλώδες μέρος (βόστρυχα ή τσαμπί) αποτελεί το 3.7% κατά βάρος στη σύνθεση του σταφυλιού ενώ οι ράγες είναι το μέρος που αποτελεί το 93-97% κατά βάρος στη σύνθεση του σταφυλιού (Σουφλερός, 1997).

Στη συνέχεια γίνεται λόγος για τη σύσταση των σταφυλιών, καθώς και για την ωρίμανση και συγκομιδή τους.

3.1.2 Σύσταση βόστρυχα

Η χημική σύσταση του βόστρυχα είναι όμοια με αυτή του φύλλου. Το νερό είναι το συστατικό που συναντάται στη μεγαλύτερη αναλογία στο βόστρυχα και φτάνει ως και 90% κατά βάρος. Όμως, όσο οι ιστοί του βόστρυχα ξυλοποιούνται, το νερό μειώνεται λόγω αύξησης της ξηρής ουσίας, η οποία μπορεί να φτάσει ως και 25-30% κατά βάρος. Η ξηρή ουσία -στο μεγαλύτερο μέρος της- περιέχει ξυλώδεις ουσίες, ενώ στο υπόλοιπο περιλαμβάνει τα εξής συστατικά: (Τσακίρης, 1996)

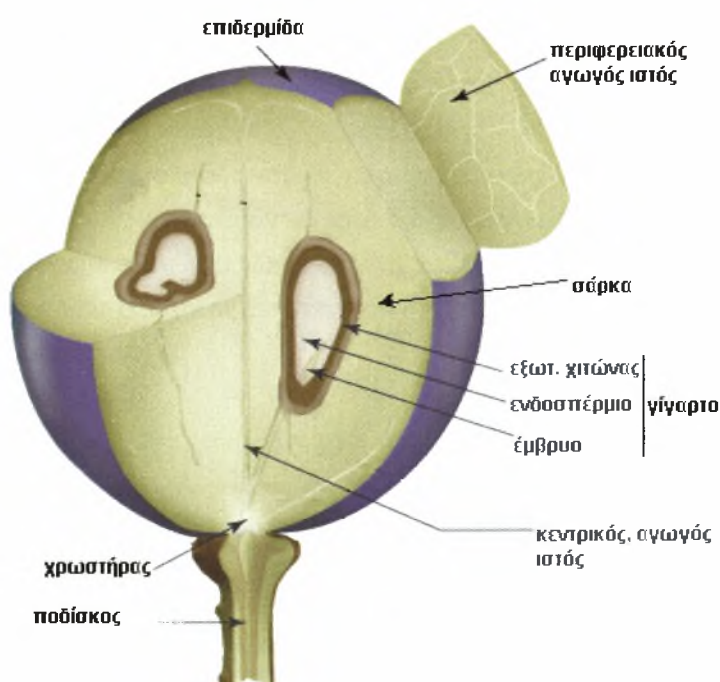
• Ταννίνες	→ 2-4%	w/w
• Ρητίνες	→ 1%	>>
• Αζωτούχες ενώσεις	→ 1-2%	>>
• Οργανικά οξέα	→ 1-2%	>>
• Σάκχαρα	→ 1%	>>

Η εναπόθεση ζαχάρων στο βόστρυχα παρατηρείται στο στάδιο που οι ράγες αυξάνονται και τα ζάχαρα από τα φύλλα διέρχονται προς αυτές. Μετά και όταν τα σταφύλια ωριμάσουν, τα ζάχαρα στο βόστρυχα μειώνονται (Σουφλερός, 1997).

3.1.3 Σύσταση ράγας

Η ράγα είναι ο κύριος καρπός της αμπέλου και αποτελεί το οινοποιήσιμο μέρος του σταφυλιού. Αποτελείται από τον φλοιό, τη σάρκα και τα γίγαρτα. Αυτά τα χαρακτηριστικά, βέβαια, διαφέρουν ανάλογα την ποικιλία και τις κλιματικές συνθήκες. Ακόμη, οι ιδιαιτερότητες της σταφυλής (σχήμα και μέγεθος), αλλά και της ράγας αποτελούν σημαντικά χαρακτηριστικά, τα οποία καθορίζουν τον διαχωρισμό των ποικιλιών της αμπέλου (Αλεξάκης, 2000).

Αξίζει να σημειωθεί εδώ πως ο αριθμός των ραγών στο βότρυ του σταφυλιού είναι ανάλογος των άνθων που γονιμοποιήθηκαν κανονικά στην ταξιανθία της αμπέλου (Νικολαού, 2008).



Εικόνα 3: Ανατομία ράγας σταφυλιού

Η ωοθήκη μετά τη γονιμοποίηση του άνθους εξελίσσεται σε ράγα. Στην αρχή η ράγα είναι πράσινη με σκληρή υφή, πλούσια σε οξέα και με μικρή περιεκτικότητα σε σάκχαρα. Έπειτα, καθώς αυξάνεται σε μέγεθος, αυξάνονται συγχρόνως και τα σάκχαρα, ενώ η περιεκτικότητα των οργανικών οξέων μειώνεται. Όταν η ράγα αρχίζει να ωριμάζει, τότε παρατηρείται μαλάκωμα ή αλλιώς γυάλισμα του φλοιού (περκασμός) και αλλαγή χρώματος. Η περιεκτικότητα των σακχάρων σταθεροποιείται στα ανώτερα επίπεδα κατά τα τελευταία στάδια της ωρίμανσης, ενώ τα οξέα στα στάδια αυτά είναι μειωμένα (Πολίτης, 1997).

Ο φλοιός αποτελείται από τρία στρώματα: την εφυμενίδα, την επιδερμίδα και το υπόδερμα. Στον φλοιό απαντώνται κυρίως οι χρωστικές ουσίες των σταφυλιών και οι περισσότερες αρωματικές ουσίες. Έτσι ο ρόλος του στην οινοποίηση είναι ιδιαίτερα σημαντικός και η μεταχείριση του καθορίζει σε μεγάλο βαθμό την εκχύλιση των ουσιών που περιέχει, επηρεάζοντας συνεπώς το είδος του κρασιού που θέλουμε να φτιάξουμε (Brouillard, 2003).

Στο μεγαλύτερο μέρος του ο φλοιός αποτελείται από νερό σε ποσοστό 75-80%. Επίσης στο φλοιό περιέχονται τα εξής συστατικά :

- Ταννίνες → 1-2% w/w
- Όξινες ενώσεις → 1-1.5% w/w
- Ανόργανες ενώσεις → 1.5-2% w/w
- Αζωτούχες ενώσεις → 1.5-2% w/w
- Λοιπές ουσίες → 10-15% w/w

Η σάρκα περιλαμβάνει το μεσοκάρπιο και το ενδοκάρπιο τα οποία αποτελούνται από 20-25% στιβάδες κυττάρων με πολύ λεπτά κυτταρικά τοιχώματα. Επίσης διακρίνεται ο κεντρικός και ο περιφερειακός αγωγός ιστός ο οποίος μεταφέρει τα σάκχαρα που παράγονται από τα φύλλα και τα ανόργανα συστατικά που αντλούν οι ρίζες της αμπέλου (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

Ο χυμός της σάρκας ο οποίος θα αποτελέσει και το προς οινοποίηση γλεύκος περιέχει τα εξής συστατικά:

- Νερό → 65% w/w
- Σάκχαρα → 10-30% w/w
- Άλλες ουσίες → 5-6% w/w ,

μεταξύ των οποίων είναι τα οργανικά οξέα, ανόργανα συστατικά, αζωτούχες ενώσεις, πηκτινικές ύλες, αρωματικές ουσίες, χρωστικές, ταννίνες κ.α. (Σουφλερός, 1997).

Τα γίγαρτα είναι τα όργανα αναπαραγωγής της αμπέλου. Κάθε ράγα μπορεί να περιέχει ως και 4 γίγαρτα. Αποτελούνται από:

- Νερό → 25-45% w/w
- Υδατάνθρακες → 34-36% w/w
- Ελαιώδης ουσίες → 13-20% w/w
- Ταννίνες → 4-6% w/w
- Αζωτούχες ενώσεις → 4-6.5% w/w
- Ανόργανες ουσίες → 2-4% w/w
- Λιπαρά οξέα → 1% w/w

Τέλος, είναι φανερό πως τα γίγαρτα αποτελούν πλούσια πηγή σε ταννίνες και άλλες φαινόλες, οι οποίες εκχυλίζονται και επιδρούν σημαντικά στην παραγωγή ερυθρού οίνου (Νικολάου, 2008).

3.1.4. Στάδια ανάπτυξης σταφυλιού

Κατά την ανάπτυξη και την πορεία των σταφυλιών προς την ωρίμανση παρατηρούνται κάποιες μεταβολές, οι οποίες μπορούν να διακριθούν σε τρία στάδια:

α) Στάδιο μετά την καρπόδεση (αύξησης)

Είναι η περίοδος μετά την καρπόδεση όπου οι ράγες είναι πράσινες και φωτοσυνθέτουν. Τότε ο χυμός των σταφυλιών είναι πτωχός σε σάκχαρα και πλούσιος σε οξέα. Η περίοδος αυτή σταματά όταν η ράγα αρχίσει να γυαλίζει και να αλλάζει χρώμα (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

β) Στάδιο του Περκασμού (Γυάλισμα)

Στο στάδιο αυτό αρχίζει η εμφάνιση χρωματισμού σε κάθε ποικιλία. Ακόμη κατά το στάδιο αυτό χαρακτηριστικά είναι το μαλάκωμα, η διόγκωση των ραγών, το γυάλισμα των ραγών αλλά και η μείωση της οξύτητας (Θεοδοσίου, 1992).

γ) Στάδιο της ωρίμανσης

Είναι το στάδιο που ακολουθεί μετά το γυάλισμα της ρόγας και αφορά την πληρότητα των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών, σακχάρων, οξύτητας, αρωμάτων, γεύσης κ.α. Στο στάδιο αυτό παρατηρείται συσσώρευση σακχάρων, μείωση και σταθεροποίηση οξύτητας, αύξηση του όγκου των ραγών, σχηματισμός χρωστικών και άλλων αρωματικών ουσιών (Πολίτης, 1997).

3.1.5. Ωρίμανση σταφυλιών

Η ωρίμανση είναι η περίοδος που ακολουθεί το στάδιο του περκασμού και εκτείνεται ως το στάδιο της ωριμότητας. Η περίοδος αυτή διαρκεί 40-50 ημέρες. Κατά την περίοδο αυτή παρατηρείται αύξηση του όγκου των ραγών και ξυλοποίηση των βοστρύχων. Ιδιαίτερο χαρακτηριστικό στο στάδιο αυτό είναι και το μαλάκωμα της ρόγας. Επίσης η ράγα σε αυτή τη περίοδο δεν παίρνει καμία ουσία από τα φύλλα αλλά συσσωρεύει ουσίες που βρίσκονται στα άλλα μέρη του φυτού. Επίσης μειώνονται τα οξέα στη ράγα, τα σάκχαρα αυξάνονται, αυξάνεται η φρουκτόζη ενώ μειώνεται η γλυκόζη και σχηματίζονται οι χρωστικές ουσίες, οι ταννίνες και οι αρωματικές ουσίες (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

Η ωριμότητα στο σταφύλι διακρίνεται στη **φυσιολογική** που είναι η βιολογική ωριμότητα γιγάρτων, στη **βιομηχανική** που σχετίζεται με το μέγιστο απόλυτο ποσό σακχάρων και στη **τεχνολογική** η οποία αντιστοιχεί στη στιγμή κατά την οποία το σταφύλι δίνει γλεύκος του οποίου τα χημικά συστατικά είναι κατάλληλα για τον τύπο του κρασιού που θέλουμε να παρασκευάσουμε. Έτσι η τεχνολογική ωριμότητα έχει και τη μεγαλύτερη σημασία για την οινολογία. Τη φάση ης ωριμότητας διαδέχεται η υπερωρίμανση κατά την οποία η διαπνοή του σταφυλιού συνεχίζεται έχοντας ως αποτέλεσμα την αφυδάτωση των ραγών και συνεπώς την αύξηση των σακχάρων στο παραγόμενο γλεύκος. Κατά την ωρίμανση η αύξηση των ραγών συνεχίζεται από την καρπόδεση ως την ωριμότητα. Πρόκειται για μια ομαλή και σταδιακή αύξηση που επηρεάζεται από τις καιρικές συνθήκες, τις καλλιεργητικές φροντίδες και την ποικιλία της αμπέλου (Τσακίρης,1994).



Εικόνα 4. Ώριμα σταφύλια

Όσον αφορά τα σάκχαρα, μια ποσότητα από αυτά προέρχεται από τα ξυλώδη μέρη του φυτού ενώ η μεγαλύτερη ποσότητα προέρχεται από τα φύλλα. Τα σάκχαρα που συναντούνται σε σημαντικές ποσότητες και αποτελούν τα σπουδαιότερα ζυμώσιμα συστατικά του γλεύκους είναι η γλυκόζη, η φρουκτόζη, η αραβινόζη και η σακχαρόζη. Κατά το πρώτο στάδιο της ωρίμανσης η περιεκτικότητα σε σάκχαρα είναι 10-15g/1000g πράσινων σταφυλιών. Στην ωριμότητα η περιεκτικότητα αυτή κυμαίνεται περίπου στα 200g/1000g σταφυλιών. (Τσακίρης,1994). Σημαντικός παράγοντας για την τελική συγκέντρωση των σακχάρων είναι η ένταση της φωτοσύνθεσης στη διάρκεια της ωρίμανσης, η οποία σχετίζεται με την ηλιοφάνεια κατά τους μήνες Ιούλιο-Σεπτέμβριο. Ιδιαίτερα επιζήμιες για τη συγκέντρωση σακχάρων είναι οι υψηλές θερμοκρασίες και η υψηλή εδαφική υγρασία, κατά την περίοδο της ωρίμανσης (Σουφλερός, 1997).

Τώρα η εξέλιξη των οργανικών οξέων κατά την ωρίμανση των σταφυλιών συνδέεται με τα φαινόμενα της αναπνοής στη ράγα, η οποία εξαρτάται από τη

θερμοκρασία και την υγρασία του περιβάλλοντος. Τα σημαντικότερα οξέα στο σταφύλι είναι το τρυγικό και το μηλικό που σχηματίζονται από τη γλυκόζη στις ρίζες και στα φύλλα. Σε θερμοκρασίες μεταξύ 20-30°C το μηλικό οξύ μειώνεται ενώ το τρυγικό οξύ παραμένει σταθερό. Για θερμοκρασίες πάνω από 30°C παρατηρείται μείωση και στο τρυγικό οξύ. Συνήθως σε όλη την περίοδο της ωρίμανσης το μηλικό οξύ μειώνεται διαρκώς, στην αρχή της ωρίμανσης η μείωση του είναι απότομη ενώ στο τέλος της ωρίμανσης γίνεται αργή (Τσακίρης, 1994).

Επίσης από τη στιγμή που η ράγα αλλάζει χρώμα ως την ωριμότητα της αυξάνεται σε αυτή η περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά (K, N, Ca, Mg, Mn, Fe, Al, S, P, Cl, Zn, Cu, B κ.α.), τα οποία προσλαμβάνει το φυτό από το έδαφος. Η περιεκτικότητα των ανόργανων συστατικών εξαρτάται από την κυκλοφορία νερού μέσα στο φυτό. Έτσι παράγοντες που επηρεάζουν τη διαπνοή, όπως οι κλιματολογικές συνθήκες, έχουν μεγάλη σημασία στην εξέλιξη των ανόργανων συστατικών κατά την ωρίμανση του σταφυλιού. Ακόμη η περιεκτικότητα σε ανόργανα συστατικά του παραγόμενου γλεύκους ή κρασιού δεν είναι ανάλογη με την ποσότητα ανόργανων συστατικών στο σταφύλι διότι άλλο συστατικό εκχυλίζεται σε μικρή ποσότητα και άλλο σε μεγαλύτερη (Σουφλερός, 1997).

Κατά την ωρίμανση σπουδαία σημασία έχει η δημιουργία των χρωστικών στο σταφύλι. Οι χρωστικές ως φαινολικές ενώσεις της ράγας, που εμφανίζονται όταν αυτή αλλάζει χρώμα, περιέχονται κυρίως στο φλοιό της και ο σχηματισμός τους επηρεάζεται από την θερμοκρασία και την ηλιοφάνεια. Πολύ υψηλές θερμοκρασίες δεν είναι ευνοϊκές, θερμοκρασίες ίσες με 35°C αναστέλλουν τη παραγωγή χρωστικών ουσιών ενώ θερμοκρασίες ίσες με 25°C είναι αρκετά ικανοποιητικές για το χρωματισμό των σταφυλιών. Ακόμη σημαντικές φαινολικές ενώσεις είναι οι ταννίνες που όπως είδαμε και πιο πάνω το μεγαλύτερο ποσοστό τους βρίσκεται στα γίγαρτα. Οι ανθοκυάνες είναι οι σημαντικότερες χρωστικές ουσίες των ερυθρών ποικιλιών ενώ των λευκών ποικιλιών οι χρωστικές είναι οι φλαβόνες (Masneuf et al., 2006).

Τώρα με τη διάρκεια της ωρίμανσης σχετίζεται η ποσότητα και η ποιότητα των αρωμάτων, τα οποία είναι αιθέρια έλαια ή αρωματικά που ανήκουν στα τερπένια. Συνήθως τα αρώματα αυξάνουν με τη πρόοδο της ωρίμανσης. Σε κάποιες περιπτώσεις όμως η γρήγορη ωρίμανση ή υπερωρίμανση μπορούν να μειώσουν την ένταση και τη λεπτότητα τους. Σε αυτές τις περιπτώσεις η συγκομιδή πρέπει να γίνει τη στιγμή που η ποιότητα των αρωμάτων έχει τη μέγιστη επιθυμητή τιμή (Dubois et al., 1994).

3.1.6 Συγκομιδή

Η συγκομιδή των σταφυλιών και ιδιαίτερα η εποχή που αυτή θα πραγματοποιηθεί επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα του γλεύκους και τη γευστική ισορροπία του γλεύκους.



Εικόνα 5. Συγκομιδή σταφυλιού

Ο χρόνος τρυγητού διαφέρει από χρονιά σε χρονιά και εξαρτάται από τις κλιματολογικές συνθήκες που επικρατούν κατά την καλλιεργητική περίοδο, τον τρόπο καλλιέργειας, τις καιρικές συνθήκες που επικρατούν κατά την περίοδο του τρύγου. Συνήθως οι αμπελουργοί προσδιορίζουν την εποχή του τρύγου με εμπειρικά κριτήρια όπως το χρώμα, η συσχέτιση της ωρίμανσης μιας ποικιλίας με συγκεκριμένες ημερομηνίες που αυτοί παρατηρούν, την υφή, τη γεύση κ.α. Όταν όμως τα σταφύλια προορίζονται για βιομηχανική οινοποίηση τότε η έναρξη του τρύγου καθορίζεται αφού πρώτα γίνουν ορισμένες μετρήσεις στα συστατικά του σταφυλιού. Ο οινολόγος σύμφωνα με κάποιες προϋποθέσεις κρίνει τότε τα σταφύλια είναι κατάλληλα για οινοποίηση. Οι μετρήσεις για την πορεία της ωρίμανσης θα πρέπει να γίνονται από την περίοδο του περκασμού και να συνεχίζονται μέχρι την ωριμότητα (Τσέτουρας, 2003).

Η περίοδος του τρύγου πέρα από τις μορφολογικές αλλαγές (χρώμα, ελαστικότητα φλοιού, ξυλοποίηση βόστρυχα κ.α.), καθορίζεται από την περιεκτικότητα σε αλκοόλη και την οξύτητα που θέλουμε να έχει το κρασί. Έτσι η σχέση των σακχάρων προς την ολική οξύτητα έχουν ιδιαίτερη σημασία στη παραγωγή ενός ισορροπημένου κρασιού και αναφέρεται στην οινολογία ως δείκτης ωριμότητας. Τα σταφύλια θεωρούνται ώριμα όταν ο δείκτης ωριμότητας είναι 20-35 (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

Αν ο τρύγος γίνει προτού ωριμάσουν πλήρως τα σταφύλια τότε το γλεύκος θα είναι φτωχό σε σάκχαρα και η οξύτητα θα είναι αυξημένη. Αντίθετα αν τα σταφύλια

είναι πολύ ώριμα τότε τα σάκχαρα θα είναι πολλά και η οξύτητα μικρή. Το σωστό είναι τα σάκχαρα και η οξύτητα να βρίσκονται σε αρμονία μεταξύ τους, ανάλογα βέβαια με τον τύπο κρασιού που θέλουμε να παρασκευάσουμε. (Θεοδοσίου,1992)

Σε γενικές γραμμές το γλεύκος έχει $pH=3.2-3.5$ (ενεργή οξύτητα) και η περιεκτικότητα σε σάκχαρα εκφρασμένη σε βαθμούς Boume (Είναι κλίμακα για να μετρηθεί η συγκέντρωση του σακχάρου στο μούστο, ένας Βαθμός Baume ισοδυναμεί με 17-18 gr σακχάρου σε 1 λίτρο νερό), να παίρνει τιμές 12-14 Be περίπου.

Τέλος ο τρύγος γίνεται κυρίως τις πρωινές ώρες και τα σταφύλια μεταφέρονται κατευθείαν στο οινοποιείο γιατί οι υψηλές θερμοκρασίες δημιουργούν προβλήματα στην οινοποίηση (Τσέτουρας 2003).

3.2 Επεξεργασία-έκθλιψη σταφυλιών και παραγωγή γλεύκους

Μετά τον τρύγο αφού τα σταφύλια μεταφερθούν το συντομότερο δυνατόν στο οινοποιείο, αρχίζει τότε η διαδικασία παραγωγής του γλεύκους.

Αρχικά γίνεται η έκθλιψη των σταφυλιών, κατά την οποία σπάνε οι ράγες και απελευθερώνεται ο χυμός τους. Στο στάδιο αυτό ο χυμός έρχεται σε επαφή με τα στερεά μέρη του σταφυλιού και τα κύτταρα των ζυμών που υπάρχουν στην επιφάνεια των ραγών (Betrand et al., 1987).

Παλιότερα η έκθλιψη των σταφυλιών γινόταν με τα πόδια. Σήμερα υπάρχουν ειδικά μηχανήματα για την έκθλιψη των σταφυλιών που λέγονται σπαστήρες. Κάποιοι από αυτούς πραγματοποιούν μόνο έκθλιψη των σταφυλιών και κάποιοι συνδυάζουν έκθλιψη και αποβοστρύχωση ή αποσταρραγιστήρια. (Ζουρμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003)

Κατά την κλασική ερυθρή οινοποίηση με την έκθλιψη των σταφυλιών γίνεται ο αποχωρισμός των βοστρύχων από τις ράγες και το γλεύκος. Αν αυτό δε γίνει και οι βόστρυχοι παραμείνουν στο γλεύκος, τότε το κρασί αποκτά χορτώδη χαρακτήρα και υποβαθμίζεται η ποιότητα του. Οι συνθλιμένες ράγες ζυμώνονται χωρίς την πρότερη αφαίρεση των υπολλειμάτων, δηλαδή το γλεύκος ζυμώνεται μαζί με τον φλοιό. Αυτό γίνεται για να εκχυλιστούν οι χρωστικές που βρίσκονται στον φλοιό του σταφυλιού. Πολλές φορές η εκχύλιση των επιθυμητών χρωστικών διευκολύνεται με την αύξηση της θερμοκρασίας (Belitz et al., 2006).

Στην λευκή οινοποίηση τα μηχανήματα που χρησιμοποιούνται συνδυάζουν θλιπτήρια και στραγγιστήρια. Μετά την έκθλιψη, τα στέμφυλα και οι βόστρυχοι αποχωρίζονται από το γλεύκος με τα στραγγιστήρια. Τα στέμφυλα και οι βόστρυχοι μετά την στράγγιση, περιέχουν μεγάλες ποσότητες γλεύκους, το οποίο περιλαμβάνεται με συμπίεση στα πιεστήρια. Το γλεύκος που παραλαμβάνεται από

τις πρώτες πιέσεις είναι πολύ καλό ποιοτικά και αρκετά αρωματικό. (Θεοδοσίου,1992)

Όταν τα κόκκινα σταφύλια επεξεργάζονται με τον ίδιο τρόπο όπως και τα λευκά, ή χρησιμοποιούνται μίγματα ερυθρών και λευκών ποικιλιών τότε παραλαμβάνονται ροζέ κρασιά.

Το νωπό γλεύκος που παράγεται θειώνεται ($50\text{mg SO}_2/\text{l}$) για να αποφευχθεί ο οξειδωτικός αποχρωματισμός και η ανάπτυξη ανεπιθύμητων μικροοργανισμών. Στη συνέχεια αν χρειαστεί γίνονται κάποιες επεξεργασίες όπως κατεργασία με ενεργό άνθρακα για την αποφυγή συσάρεστων οσμών ή γεύσεων, διαύγαση για την αποφυγή θολωμάτων, παστερίωση και ρύθμιση οξύτητας (Belitz et al., 2006).

3.3. Συστατικά κρασιού

Το κρασί είναι αλκοολούχο ποτό που προκύπτει από την αλκοολική ζύμωση γλεύκους που προέρχεται από νωπά σταφύλια. Το κρασί στο μεγαλύτερο μέρος του αποτελείται από το νερό και τις αλκοόλες (Πινάκας 1). Συνοπτικά το κρασί περιέχει τα εξής συστατικά: (Σουφλερός, 1997)

- Νερό
- Οργανικά συστατικά
 - Οργανικά οξέα
 - Αλκοόλες
 - Αρωματικές ενώσεις
 - Σακχαρα
 - Πολυσακχαρίτες
 - Φαινολικές ενώσεις
 - Αζωτούχες ενώσεις
 - Ένζυμα
 - Βιταμίνες
 - Ανόργανα συστατικά
- Ανιόντα
 Cl^- , SO_4^{--} , PO_4^{---} , F^- , Br^- , I^- , BO_3^{---} , κ.α.
- Κατιόντα
 K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++} , Fe^{++} , Fe^{+++} , Cu^+ , Cu^{++} , Al^{+++} , Zn^{++} , Mn^{++} , As^{+++} , Pb^{++} , κ.α.

Πίνακας1: Βασικά συστατικά κρασιού

Συστατικό	Ποσοστό
Νερό	80-85%
Αλκοόλες - Αιθανόλη	9-15%
Λοιπά συστατικά	~3%

α) Το νερό

Είναι το συστατικό με τη μεγαλύτερη ποσότητα στο κρασί και ευθύνεται αποκλειστικά για τη πυκνότητα του κρασιού. Η μικρή πυκνότητα της αλκοόλης ισοσταθμίζεται με τη πυκνότητα των βαρύτερων συστατικών στο κρασί με αποτέλεσμα η πυκνότητα του κρασιού να είναι παρόμοια με αυτή του νερού.

Ο προσδιορισμός του νερού στο κρασί γίνεται με εξάτμιση στους 100°C και μέτρηση του στερεού υπολλείματος (Σουφλερός, 1997).

β) Οργανικά οξέα

Είναι συστατικά με μεγάλη σημασία αφού βοηθάνε στη διατήρηση του χρώματος στο κρασί, το προστατεύουν επίσης από μικροβιολογικές ή χημικές αλλοιώσεις, είναι υπεύθυνα για την όξινη γεύση του αλλά και για τη ζωρότητα του χρώματος του.

Το γλεύκος περιέχει ανόργανα οξέα, οργανικά οξέα καθώς και αρκετή ποσότητα βάσεων. Όμως οι βάσεις αυτές εξουδετερώνουν τα ανόργανα οξέα και ένα μέρος από τα οργανικά οξέα. Έτσι ο όξινος χαρακτήρας του κρασιού οφείλεται αποκλειστικά στα οργανικά οξέα που έμειναν ελεύθερα. Τα οργανικά οξέα λοιπόν ρυθμίζουν την ολική οξύτητα και το ΡΗ (ενεργό οξύτητα), συμβάλλοντας έτσι στη γευστική ισορροπία του κρασιού. Η φαινομενική όξινη γεύση εκτός των οξέων επηρεάζεται επίσης και από άλλα συστατικά όπως οι αλκοόλες, τα σάκχαρα, τις ταννίνες κ.α. (Σουφλερός, 1997).

Ένα μέρος των οργανικών οξέων που περιέχονται στο κρασί προέρχεται από το σταφύλι: τρυγικό οξύ, μηλικό οξύ, κιτρικό οξύ, ουρονικά οξέα, γλυκονικό οξύ, οξαλικό οξύ, ασκορβικό οξύ κ.α. Το υπόλοιπο μέρος σχηματίζεται από την αλκοολική ζύμωση και τις μικροβιολογικές προσβολές του γλεύκους : Ηλεκτρικό οξύ, γαλακτικό οξύ, κιτρομηλικό οξύ, διμεθυλογλυκερικό οξύ, πυρουβικό οξύ, ακετιλγλουταρικό οξύ, οξικό οξύ, μυρμηκικό οξύ, προπιονικό οξύ, ισοβουτηρικό οξύ, βουτηρικό οξύ κ.α.

Από τα παραπάνω οξέα σπουδαιότερη σημασία για την ποιότητα του κρασιού έχουν το τρυγικό οξύ, το μηλικό οξύ και το κιτρικό οξύ. Ο προσδιορισμός τους

μπορεί να γίνει με χρωματογραφία ή με τριχοειδή ηλεκτροφόρηση σε συνδυασμό με φασματοφωτομετρία (Castineira et al, 2002).

Το τρυγικό οξύ σπάνια το συναντάμε στη φύση εκτός από το σταφύλι. Η σπουδαιότητα του οφείλεται στο ότι είναι ισχυρό και παρουσιάζει μεγάλη διάσταση ($pK=3.01$) σε σχέση με άλλα οξέα και συνεπώς επηρεάζει σημαντικά την ενεργό οξύτητα του κρασιού. Σε σχέση με το μηλικό και το κιτρικό οξύ είναι το πιο ανθεκτικό στις μικροβιολογικές προσβολές. Η περιεκτικότητά του στο σταφύλι και στο παραγόμενο κρασί μειώνεται συνεχώς. Η εξέλιξη και η τελική του συγκέντρωση εξαρτάται από τον αλκοολομετρικό τίτλο του κρασιού, τη συγκέντρωση σε ανόργανα ανιόντα, τη περιεκτικότητα σε μηλικό και γαλακτικό οξύ, τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος και τη προσβολή του τρυγικού οξέος από ορισμένα γαλακτικά (οξυγαλακτικά) βακτήρια (Σουφλερός, 1997).

Ακόμη το τρυγικό οξύ έχει την ικανότητα να σχηματίζει με τα κατιόντα του κρασιού δύο άλατα: το τρυγικό ασβέστιο και το τρυγικό κάλιο. Τα άλατα αυτά συνήθως μπορούν να σχηματίζονται σε χαμηλές θερμοκρασίες μετά την εμφιάλωση και έτσι θολώνουν το κρασί (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

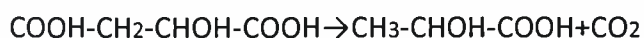
Το μηλικό οξύ σε αντίθεση με το τρυγικό είναι πολύ διαδομένο στη φύση. Η επίδραση που ασκεί στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των κρασιών είναι σημαντική αφού δίνει σε αυτά χορτώδη οσμή και γεύση.

Το μηλικό μειώνεται συνεχώς στην ωρίμανση, στο γλεύκος και στο κρασί.

Κατά την αλκοολική ζύμωση, όταν η ζύμωση γίνεται με συνηθισμένες ζύμες, η μεταβολή του μηλικού οξέος είναι ανύπαρκτη. Όμως μερικές ζύμες όπως ο *Schizosaccharomyces pombe* μπορούν και μετατρέπουν το μηλικό οξύ σε αλκοόλη. Αυτή η μετατροπή αποτελεί ιδανική μέθοδο για τη μείωση της οξύτητας του κρασιού και ονομάζεται **μηλοαλκοολική ζύμωση**:



Επίσης κάτω από ορισμένες συνθήκες (π.χ. μικρή θείωση του γλεύκους), διάφορα γαλακτικά βακτήρια διασπούν το μηλικό οξύ προς σχηματισμό γαλακτικού οξέος και η ζύμωση τότε ονομάζεται **μηλογαλακτική**:



Η μηλογαλακτική ζύμωση ενδείκνυται για ερυθρούς οίνους με υψηλή οξύτητα όπου η εφαρμογή της βελτιώνει τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρασιού (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

Το κιτρικό οξύ προέρχεται από τα σταφύλια από τα οποία παράγεται το κρασί. Το κιτρικό οξύ εκτός ότι βοηθά στην αποφυγή θολωμάτων, χρησιμοποιείται για τη βελτίωση της γεύσης και την άνοδο της ολικής οξύτητας του κρασιού. Είναι το μόνο

οξύ που η νομοθεσία επιτρέπει να προστεθεί στο κρασί, σε αντίθεση με το τρυγικό οξύ που επιτρέπεται να προστεθεί μόνο στο γλεύκος.

Γενικά τα οξέα θεωρούνται πως έχουν δυσάρεστο άρωμα, όμως συμμετέχουν στην πολυπλοκότητα του αρώματος που καθορίζει την ποιότητα του κρασιού. Το οξικό οξύ για παράδειγμα αν και δεν έχει καλή φήμη για την παραγωγή κρασιού, είναι πολύ χρήσιμο στην πολυπλοκότητα του αρώματος (Dubois et al., 1994).

γ) Αλκοόλες

Οι αλκοόλες που περιέχονται στο κρασί είναι:

- ο Απλές αλκοόλες όπως η μεθανόλη και η αιθανόλη.
- ο Ανώτερες μονοαλκοόλες όπως η προπανάλη-1, η ισοπροπανάλη, η βουτανόλη, η ισοβουτανόλη κ.α.
- ο Πολυαλκοόλες όπως η γλυκερόλη, η 2,3-βουτυλενογλυκόλη, η σοβιτόλη, η ινοσιτόλη κ.α.

Από τις παραπάνω αλκοόλες ιδιαίτερα σημαντική είναι η αιθυλική αλκοόλη (αιθανόλη), η οποία είναι το κύριο προϊόν του μεταβολισμού των σακχάρων.)

Μετά το νερό η αιθανόλη αποτελεί το συστατικό με τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα στο κρασί (10-16%) και είναι το σημαντικότερο οργανοληπτικό συστατικό αφού δίνει στο κρασί τη γλυκιά γεύση, που ισορροπεί την όξινη γεύση των οξέων, ενώ παράλληλα χρησιμεύει ως διαλύτης των αρωματικών ενώσεων. (Τσακίρης, 2005)

Η % κατ' όγκο περιεκτικότητα των κρασιών σε αλκοόλη αποτελεί τον αλκοολομετρικό τίτλο, ο οποίος επηρεάζει την ποιότητα και την συντήρηση του κρασιού.

δ) Αρωματικές ενώσεις

Η περιεκτικότητα του κρασιού σε αυτές τις ουσίες είναι πολύ μικρή γι αυτό και ο προσδιορισμός τους παρουσιάζει πολλές δυσκολίες. Όμως παρά τη μικρή συγκέντρωση τους η σημασία τους στην ποιότητα του κρασιού είναι μεγάλη αφού καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό τα αρώματα και το "μπουκέτο" του. Τα αρώματα αυτά οφείλονται κυρίως στις ανώτερες αλκοόλες και στους εστέρες.

Οι ανώτερες αλκοόλες αν και θεωρείται πως έχουν ανεπιθύμητα αρώματα, είναι αναγκαίες για τη δημιουργία σύνθετου αρώματος στο κρασί μιας και λειτουργούν ως αντίβαρο του ευχάριστου αρώματος άλλων συστατικών ώστε να δημιουργηθεί η αρωματική πολυπλοκότητα. (Τσακίρης, 1994)

Οι εστέρες είναι ενώσεις που δίνουν αρώματα λουλουδιών ή φρούτων, υπάρχουν σε αυξημένες συγκεντρώσεις στο κρασί και διαμορφώνουν κατά μεγάλο μέρος τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των κρασιών. Επίσης σημαντική είναι η

επίδραση και άλλων αρωματικών ενώσεων όπως οι αλδεΐδες, οι κετόνες, τα τερπένια, ο θειούχος ενώσεις, οι πτητικές φαινόλες, οι υδρογονάνθρακες, αρώματα της μηλογαλακτικής ζύμωσης κ.α. (Etiavent, 1991).

ε) Σάκχαρα

Τα σάκχαρα βρίσκονται σε μεγάλες ποσότητες στο χυμό των σταφυλιών και μέσω της αλκοολικής ζύμωσης ένα μεγάλο μέρος τους μετατρέπεται σε αλκοόλη. Τα σάκχαρα που συναντάμε σε μεγάλες ποσότητες στο χυμό των σταφυλιών είναι η γλυκόζη και η φρουκτόζη.

Τα σάκχαρα που περιέχει το κρασί είναι: (Σουφλερός, 1997)

- Αναγωγικά σάκχαρα
 - Ζυμώσιμα σάκχαρα όπως η D(+) γλυκόζη, η D(-) φρουκτόζη και η D(-) γαλακτόζη.
 - Μη ζυμώσιμα σάκχαρα όπως η L-αραβινόζη , η D-ξυλόζη, η D-ριβόζη, η L-ραμνόζη.
- Μη αναγωγικά σάκχαρα τα οποία είναι μη ζυμώσιμα σάκχαρα όπως η σακχαρόζη, η σταχυόζη και η ραφινόζη.

Ανάλογα με την περιεκτικότητα σε αναγωγικά σάκχαρα τα κρασιά διακρίνονται σε: (Πολίτης, 1997)

➤ Ξηρά	≤2g/l	σάκχαρα
➤ Ημίξηρα	2-18g/l	>>
➤ Ημίγλυκα	18-40g/l	>>
➤ Γλυκά	>40g/l	>>

στ) Πολυσακχαρίτες

Οι πολυσακχαρίτες του κρασιού είναι κολλοειδής ουσίες, που αποτελούνται κυρίως από πηκτίνες και κόμμεα. Τα κόμμεα προκύπτουν από τον πολυμερισμό πεντοζών όπως η αραβινόζη, η ραμνόζη, η ξυλόζη, η φρουκτόζη, η γαλακτόζη, η μαννόζη κ.α.

Στο κρασί οι πολυσακχαρίτες προέρχονται από το φλοιό του σταφυλιού καθώς επίσης και από την αυτόλυση ζυμών και βακτηρίων. Κατά την οينوποίηση και τη αλκοολική ζύμωση διασπώνται ενζυματικά και καθιζάνουν, σχηματίζοντας συχνά ζελατινώδες ίζημα. (Σουφλερός, 1997)

ζ) Φαινολικές ενώσεις

Οι φαινολικές ενώσεις είναι συστατικά με μεγάλο οργανοληπτικό ρόλο αφού ευθύνονται για τη διαμόρφωση του χρώματος στο κρασί αλλά και για ορισμένα γευστικά χαρακτηριστικά όπως η στυφάδα και η τραχύτητα. (Brouillard et al., 2003)

Παρά τις σύγχρονες τεχνικές η δομή τους δεν είναι απολύτως διευκρινισμένη.

Όμως σύμφωνα με κάποια γνωστά στοιχεία οι φαινολικές ενώσεις διακρίνονται σε:

- Μη φλαβονοειδής φαινόλες (φαινολικά οξέα)

- Φλαβονοειδής φαινόλες (ανθοκυάνες, φλαβονόλες, τανίνες)

Τα φαινολικά οξέα που προέρχονται από το φλοιό και τη σάρκα των σταφυλιών και διακρίνονται στα βενζοϊκά οξέα και στα κινωμωμικά οξέα. Έχουν μεγάλη σημασία λόγω των αντιβιοτικών και αντισηπτικών ιδιοτήτων τους. (Τσακίρης, 2005)

Οι ανθοκυάνες συναντώνται στον φλοιό των σταφυλιών και δίνουν χρώμα στο κρασί το οποίο εξαρτάται από το pH και τη σύσταση του οίνου. Επίσης έχουν την ικανότητα να σχηματίζονται με τις ταννίνες δίνοντας έτσι διάφορους χρωματισμούς στο κρασί. (Rodriguez-Delagdo et al., 2002)

Οι φλαβονόλες είναι αυτές που περιέχονται στον φλοιό ραγών του σταφυλιού και αποτελούν τις κίτρινες χρωστικές των φυτών. Στα κρασί συμβάλουν στη διαμόρφωση του χρώματος του. Οι τανίνες στο κρασί προέρχονται από το φλοιό του σταφυλιού και τα γίγαρτα και ευθύνονται για τη στυφή αίσθηση στη γεύση του κρασιού. Η στυφάδα αυτή οφείλεται στην ένωση των τανινών με τις πρωτεΐνες. Τα μόρια των τανινών παίζουν σημαντικό ρόλο στην παλαίωση του κρασιού (Monegaset et al., 2006).

Η ακριβής εκτίμηση της περιεκτικότητας του κρασιού σε ανθοκυάνες και τανίνες είναι δύσκολη, εξαιτίας της μεγάλης διαφοροποίησης και πολυπλοκότητας αυτών (Brouillard et al., 2003).

η) Αζωτούχες ενώσεις

Οι αζωτούχες ενώσεις στο κρασί αποτελούν το 20% περίπου του ξηρού υπολλείματος. Το καθαρό άζωτο που περιέχεται σε αυτές είναι 16%. Ακόμη οι αζωτούχες ενώσεις διακρίνονται σε οργανικές και ανόργανες. Οι ανόργανες βρίσκονται στο κρασί με τη μορφή αμμωνιακών αλάτων. Οι οργανικές αζωτούχες ενώσεις είναι κυρίως πρωτεΐνες, πολυπεπτίδια, αμινοξέα και αμίδια (Νακοπούλου, 2005).

θ) Βιταμίνες

Στο κρασί περιέχονται κυρίως οι βιταμίνες B1, B2, B3, B4, B5, B6, B12, I, H, C, P.

Οι βιταμίνες στο κρασί επηρεάζονται από τις διάφορες φάσεις του μεταβολισμού των ζυμών.

ι) Ένζυμα

Στο κρασί περιέχονται ένζυμα τα οποία προήλθαν από τα σταφύλια ή παρήχθησαν από τους μικροοργανισμούς. Τα κυριότερα ένζυμα είναι οι καταλάσες, οι οξειδάσες, οι ιμπερτάσες, οι πρωτεάσες, οι πηκτινάσες, οι εστεράσες, οι ταννάσες κ.α. (Σουφλερός, 1997).

ια) Ανόργανα συστατικά

Τα ανόργανα συστατικά του κρασιού αποτελούνται κυρίως από ανόργανα οξέα. Τα ανιόντα είναι: SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} κ.α. Τα κατιόντα είναι K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , και άλλα μέταλλα (Belitz et al., 2006).

3.4 Αλκοολική ζύμωση

Μετά την έκθλιψη και την επεξεργασία των σταφυλιών στο οινοποιείο ακολουθεί η ζύμωση του γλεύκους στις κατάλληλες δεξαμενές ζύμωσης.

Ζυμώσεις είναι οι διασπάσεις σύνθετων οργανικών υλών σε άλλες απλούστερες με τη βοήθεια ενζύμων. Η αλκοολική ζύμωση είναι η διάσπαση σακχάρων γενικού τύπου $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ από τα ένζυμα των ζυμών, προς αιθυλική αλκοόλη (αιθανόλη) (Belitz et al., 2006).

Η αλκοολική ζύμωση είναι ένα συναρπαστικό φαινόμενο που εντυπωσίασε πολλούς επιστήμονες και αποτέλεσε αντικείμενο έρευνας εδώ και πολλά χρόνια.

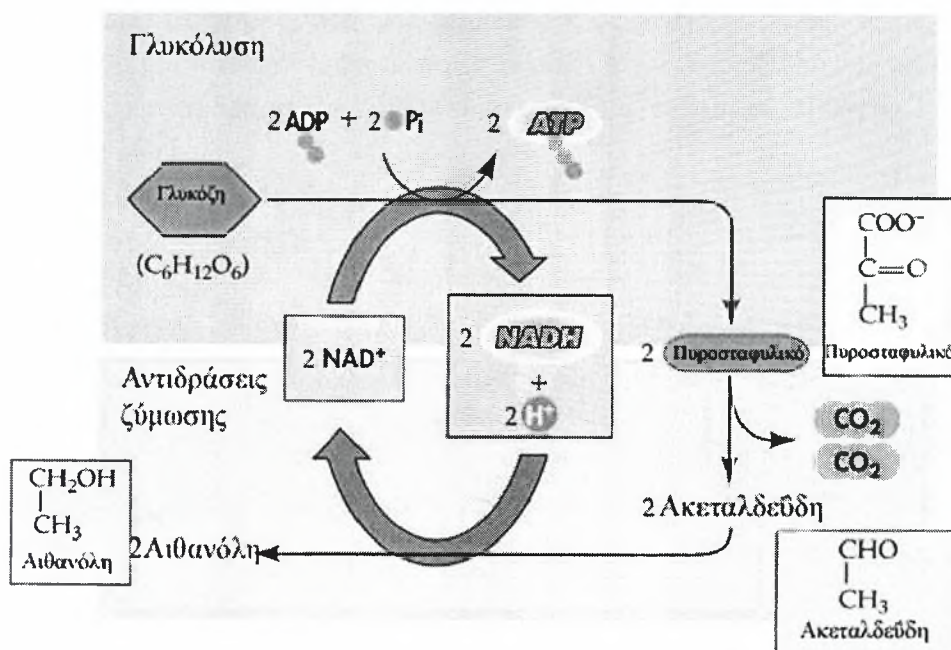
Ο Pasteur παρατηρώντας και μελετώντας την αλκοολική ζύμωση δημιούργησε τη Βιοχημεία και έτσι η αλκοολική ζύμωση είναι το πρώτο βιοχημικό μοντέλο που μελετήθηκε κατά στάδια. Με το πέρασμα των χρόνων αρκετοί επιστήμονες ασχολήθηκαν με τη μελέτη της αλκοολικής ζύμωσης και έτσι οι απόψεις που διαμορφωνόταν για την εξήγηση του φαινομένου ήταν πολλές (Σουφλερός, 1997).

Σήμερα είναι γνωστό πως η αλκοολική ζύμωση αποτελεί βιοχημικό φαινόμενο κατά το οποίο τα σάκχαρα μετατρέπονται από τα ένζυμα κάποιων ζυμών σε

αιθανόλη ενώ ταυτόχρονα παράγεται διοξείδιο του άνθρακα και εκλύεται θερμότητα (περίπου 24kcal/μόριο γλυκόζης) (Τσέτουρας, 2003).

Το φαινόμενο αυτό παρατηρείται στους σακχαρούχους χυμούς των φρούτων και περιλαμβάνει περίπου 30 ξεχωριστές χημικές αντιδράσεις.

Το γλεύκος ως σακχαρούχος χυμός του σταφυλιού αν αφεθεί σε ήπια θερμοκρασία, μετά από λίγο χρονικό διάστημα παρουσιάζει φαινόμενο ζωηρής αντίδρασης (βρασμό), στην οποία παρατηρείται έκλυση διοξειδίου του άνθρακα, απελευθέρωση θερμότητας, παραγωγή αλκοόλης και σταδιακή μείωση των σακχάρων στο γλεύκος. Μέσω της αλκοολικής ζύμωσης λοιπόν ο χυμός του σταφυλιού μετατρέπεται σε κρασί, που είναι ένα προϊόν με ανώτερη ποιότητα και ποικιλία στην έκφραση των οργανοληπτικών ιδιοτήτων (Manseuf et al., 2006).



Εικόνα 6. Γενική μορφή αλκοολικής ζύμωσης

Στην αλκοολική ζύμωση παρατηρούμε τέσσερα βασικά στάδια:

- Μετατροπή της γλυκόζης σε τριόζες
- Αφυδρογόνωση των τριοζών σε πυροσταφυλικό οξύ
- Αποκαρβοξυλίωση του πυροσταφυλικού οξέος σε ακεταλδεΰδη
- Αναγωγή της ακεταλδεΰδης σε αιθυλική αλκοόλη

Συνοπτικότερα το φαινόμενο της αλκοολικής ζύμωσης περιγράφεται με την παρακάτω εξίσωση:



Στη πραγματικότητα υπάρχουν πάρα πολλά άλλα δευτερογενή προϊόντα, που παράγονται σε μικρές ποσότητες κατά την αλκοολική ζύμωση. Τέτοια προϊόντα

είναι η γλυκερόλη, το οξικό οξύ, το ηλεκτρικό οξύ, η ακετόνη, η ακεταλδεΐδη, εστέρες, ανώτερες αλκοόλες, πτητικά οξέα κ.α. (Αλεξάκης, 2000).

Η διάσπαση των σακχάρων στην αλκοολική ζύμωση γίνεται από μικροοργανισμούς (μύκητες) οι οποίοι μεταβολίζουν τα σάκχαρα για να εξασφαλίσουν την απαραίτητη ενέργεια για την επιβίωση τους. Έτσι για να υπάρξει ζύμωση χρειάζεται ένα μεγάλο ποσό κυττάρων ζυμομυκήτων. Οι μύκητες που συμμετέχουν στην αλκοολική ζύμωση είναι του γένους των σακχαρομυκήτων. Οι μύκητες με το μεγαλύτερο ποσοστό συμμετοχής είναι ο *Saccharomyces apiculatus* που συμπεριλαμβάνεται στις άγριες ζύμες που υπάρχουν στην επιφάνεια των σταφυλιών και ο *Saccharomyces cerevisiae var. ellipsoides* ή *pastorianus* που είναι επιλεγμένες ζύμες με επιθυμητές ιδιότητες κατά τη ζύμωση (Belitz et al., 2006).

Ο πολλαπλασιασμός και η δράση των ζυμών μπορεί να ευνοηθεί ή να επιταχυνθεί με τη δράση διαφόρων χημικών ή φυσικών παραγόντων. Οι σπουδαιότεροι παράγοντες που παίζουν ρόλο στην οινοποίηση και επηρεάζουν το πληθυσμό και τη δράση των ζυμών είναι οι εξής: (Τσέτουρας, 2003)

- ο Η πίεση
- ο Η θερμοκρασία
- ο Το οξυγόνο του αέρα
- ο Η αλκοόλη
- ο Τα οξέα
- ο Οι αντισηπτικές ουσίες (θειώδης ανυδρίτης)
- ο Οι θρεπτικές ουσίες της ζύμης

Οι ζύμες μπορούν να ζούνε και να δρουν παρουσία αλλά και απουσία οξυγόνου. Όσο λιγότερο είναι το οξυγόνο τόσο δυσκολότερα πολλαπλασιάζονται. Όμως στις συνθήκες αυτές αυξάνεται η ζυμωτική δράση τους και συνεπώς αυξάνεται η παραγωγή αλκοόλης (Ζουμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

Η αλκοολική ζύμωση είναι ένα πολύπλοκο φαινόμενο το οποίο περιλαμβάνει πολλές ενζυμικές αντιδράσεις και για να ολοκληρωθεί είναι απαραίτητος ένας μεγάλος αριθμός ενζύμων, ορισμένα συνένζυμα και ανόργανα ιόντα.

Τα κυριότερα ένζυμα που συμμετέχουν στην αλκοολική ζύμωση είναι: (Σουφλερός, 1997)

- Η αποκαρβοξυλάση TPP (πυροφωσφορικός εστέρας της θειαμίνης ή της βιταμίνης B1), η οποία καταλύει τις αποκαρβοξυλιώσεις όπως εκείνη του πυρουβικού οξέος σε ακεταλδεΐδη και διοξείδιο του άνθρακα.
- Το νικοτιναμιδο-αδενινο-δινουκλεοτίδιο (NAD), το οποίο είναι μια αφυδρογονάση που καταλύει τις αντιδράσεις οξειδοαναγωγής.
- Η διφωσφορική αδενοσίνη (ADP), που παίζει σημαντικό ρόλο στους μηχανισμούς μεταφοράς ενέργειας ανάμεσα στις βιοχημικές αντιδράσεις.

- Το συνένζυμο A (CoA-SH) , που συμμετέχει κυρίως στη σύνθεση λιπαρών οξέων και λιπιδίων.

Κατά την αλκοολική ζύμωση αυξάνεται ο όγκος του γλεύκους κατά 20% λόγω της παραγωγής μεγάλων ποσοτήτων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂). Ένα μέρος από το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στο γλεύκος ενώ το μεγαλύτερο μέρος αποβάλλεται στο περιβάλλον, όταν οι δεξαμενές είναι ανοιχτές. Από 200 λίτρα γλεύκους με σάκχαρα 20% απελευθερώνονται δέκα κυβικά μέτρα διοξειδίου του άνθρακα.

Στα ερυθρά κρασιά η διαλυτότητα του διοξειδίου του άνθρακα είναι 0.1-0,5% g/l και στα λευκά κρασιά η διαλυτότητα είναι 0.5-1g/l (Τσέτουρας, 2003).

Στην αλκοολική ζύμωση παρατηρούμε τα εξής φαινόμενα:

- ο Αύξηση της θερμοκρασίας του γλεύκους.
- ο Αναβρασμό του γλεύκους (θορυβώδης ζύμωση), με ταυτόχρονη έκλυση διοξειδίου του άνθρακα.
- ο Μεταβολή της γεύσης του γλεύκους, η οποία οφείλεται στη αποικοδόμηση των σακχάρων προς αιθυλική αλκοόλη.
- ο Μείωση του ειδικού βάρους.

Συνήθως το γλεύκος ζυμώνεται αργά για περίπου 21 μέρες. Οι κατάλληλες θερμοκρασίες ζύμωσης για την ερυθρή οينوποίηση είναι 25°C-30°C ενώ για τη λευκή οينوποίηση είναι 15°C-20°C (Betrand et al., 1987).

Η αύξηση της θερμοκρασίας στην αλκοολική ζύμωση εξαρτάται από τα σάκχαρα που περιέχονται στο γλεύκος (βαθμοί Μπωμέ). Για τη αποφυγή της ανεπιθύμητης αύξησης της θερμοκρασίας στα οينوποιεία σήμερα χρησιμοποιούνται δοχεία οينوποίησης με διπλά τοιχώματα μέσα στα οποία κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό που ψύχει το γλεύκος και ελέγχει τη θερμοκρασία του

Κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης θα πρέπει να παρακολουθούνται η θερμοκρασία και η πυκνότητα του γλεύκους. Αυτό γίνεται συνήθως δύο φορές τη μέρα (πρωί-απόγευμα).

Στα πρώτα στάδια της αλκοολικής ζύμωσης, η ζύμωση είναι έντονη, όσο συνεχίζεται ανεβαίνει ο αλκοολικός βαθμός και μετριάζεται ο βρασμός. Έπειτα η ζύμωση γίνεται με αργό ρυθμό και πέφτει η θερμοκρασία του ζυμώσιμου υγρού.

Όταν ο αλκοολικός τίτλος φτάσει τα 11-15% vol, περιορίζεται η ανάπτυξη και ο πολλαπλασιασμός των ζυμομυκήτων και η ζύμωση γίνεται αργή (Τσέτουρας, 2003).

Ο πολλαπλασιασμός των ζυμών ευνοείται από το οξυγόνο. Έτσι σε περιπτώσεις που η αλκοολική ζύμωση δεν εξελίσσεται κανονικά τότε μπορεί να γίνει αερισμός του γλεύκους. Ακόμη σε παρόμοιες περιπτώσεις μπορούν να προστεθούν στο γλεύκος ποσότητες θρεπτικών αλάτων ώστε να πολλαπλασιαστούν οι ζύμες.

Συνήθως τα θρεπτικά άλατα προστίθενται στην αρχή, πριν την έναρξη της ζύμωσης, οπότε καταναλώνονται όλα για τροφή του ζυμομύκητα (Erasmus et al., 2003).

Η πορεία της αλκοολικής ζύμωσης επηρεάζεται επίσης από το θειώδες οξύ: 100 mg/l καθυστερούν την έναρξη της ζύμωσης κατά τρεις ημέρες και τα 200mg/l SO₂ κατά τρεις εβδομάδες (Belitz et al., 2006).

Το γλεύκος ζυμώνεται είτε σε κλειστές είτε σε ανοιχτές δεξαμενές.

Οι ανοιχτές δεξαμενές χρησιμοποιούνται όταν ο τρύγος γίνεται σε ζεστές ημέρες όταν έχουμε υψηλόβαθμα κρασιά. Στα γλεύκη που ζυμώνονται σε ανοιχτές δεξαμενές η ζύμωση τελειώνει κανονικά και το κρασί μπορεί να φτάσει σε μεγάλο αλκοολικό βαθμό. Τα αζύμωτα σάκχαρα σε αυτή τη περίπτωση είναι ελάχιστα.

Οι κλειστές δεξαμενές χρησιμοποιούνται όταν ο τρύγος γίνεται στις ψυχρές ημέρες. Χρησιμοποιούνται κλειστά δοχεία για να περιοριστεί η εξάτμιση της αλκοόλης και για τη αποφυγή οξειδώσεων. Στα κλειστά οινοδοχεία υπάρχει σύστημα που επιτρέπει την έξοδο του διοξειδίου του άνθρακα, αλλά εμποδίζει την είσοδο του αέρα. Κατά την ζύμωση σε κλειστό οινοδοχείο οι ζυμομύκητες δεν παίρνουν αρκετό οξυγόνο και όταν η θερμοκρασία ζύμωσης γίνει υψηλή, η δράση τους μπορεί να σταματήσει. Συνίσταται κάποιες φορές να γίνεται αερισμός με μηχανικά μέσα στις κλειστές δεξαμενές έτσι ώστε να τελειώσει η ζύμωση γρηγορότερα (Τσακίρης, 2005).

Ο αερισμός έχει διαφορετικά αποτελέσματα στην αρχή, στο μέσο και στο τέλος της ζύμωσης. Συνήθως γίνεται στην αρχή της ζύμωσης όταν έχουν ζυμωθεί τα 30-40g των σακχάρων. Οι ζύμες καταναλώνουν οξυγόνο με συνέπεια να μειώνεται το δυναμικό οξειδοαναγωγής. Από 400 mV που είναι στην αρχή πέφτει στα 120 mV σε τρεις ημέρες. Τότε απαιτείται ο αερισμός του γλεύκους ώστε να επανέρθει στα αρχικά του στάδια. Σε περίπτωση που ο αερισμός γίνει προς το τέλος της ζύμωσης τότε θα έχουμε απώλεια αλκοόλης (Τσέτουρας, 2003).

Οι ζυμομύκητες για να πολλαπλασιασθούν χρειάζονται αζωτούχες ενώσεις, υδατάνθρακες και μεταλλικά άλατα.)

Αν η ζύμωση δεν εξελίσσεται κανονικά, παρά τον αερισμό και τα προστιθέμενα θρεπτικά άλατα τότε μπορούμε να βοηθήσουμε την αναζύμωση με προσθήκη καλλιεργημένης ζύμης του εμπορίου. Τα αποτελέσματα αν επικρατούν και ευνοϊκές θερμοκρασίες είναι πολύ καλά.

Επίσης η αναζύμωση του γλεύκους μπορεί να γίνει εάν προσθέσουμε γλεύκος που ζυμώνει κανονικά. Σε αυτή τη περίπτωση χρειάζεται προσοχή ώστε στην αρχή να αναμιγνύονται μικρές ποσότητες και έπειτα να αυξάνονται σταδιακά (Erasmus et al., 2003).

Η ελεγχόμενη ζύμωση με επιλεγμένες ζύμες έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Προκαθορισμένη έναρξη της ζύμωσης
- Αποτελεσματικότητα και ταχύτητα στην ολοκλήρωση της ζύμωσης
- Απουσία ανεπιθύμητων οσμών και γεύσεων

- Δυνατότητα ζύμωσης σε μεγάλη ποσότητα αλκοόλης
- Επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά (πολλά δευτερογενή αρώματα οφείλονται σε στελέχη ζυμών που έλαβαν μέρος στη ζύμωση)
- Έλεγχος οξύτητας

Συνήθως ο εμβολιασμός γίνεται με καθαρές ζύμες όπως ο *Saccharomyces cerevisie*.

Η διακοπή της αλκοολικής ζύμωσης μπορεί να οφείλεται στους εξής παράγοντες:

- Υψηλή θερμοκρασία
- Χαμηλή θερμοκρασία στις ψυχρές περιοχές
- Η μόλυνση του γλεύκους από βακτήρια ή μύκητες
- Η έλλειψη οξυγόνου για τον πολλαπλασιασμό των ζυμών
- Η πολύ μεγάλη περιεκτικότητα σε σάκχαρα

Η περιεκτικότητα σε σάκχαρα επηρεάζει το μεταβολισμό της ζύμης.

Αύξηση της αλκοόλης πάνω από 10% κατ' όγκο, στο γλεύκος που ζυμώνεται, επηρεάζει τη δράση της ζύμης. Με την αύξηση της περιεκτικότητας του γλεύκους σε αλκοόλη η ζύμη γίνεται λιγότερο ενεργή και σε περιεκτικότητα πάνω από 15% κατ' όγκο συνήθως αναστέλλει τη δράση της ζύμης. Στις περιπτώσεις που η ζύμωση διακόπτεται γίνεται πρόσθεση ζυμών του εμπορίου (30-50g/100l γλεύκους) ή μονόξινου φωσφορικού αμμωνίου (10g/100l γλεύκους) και θειαμίνη 0.5 g/ton. Ακόμη η προσθήκη 10-20/100l ενεργού άνθρακα στα γλεύκη που προορίζονται για παραγωγή λευκού οίνου, αναστέλλει παράγοντες που επηρεάζουν τη ζύμωση (Τσέτουρας, 2003).



Εικόνα7. Δεξαμενές οινοποίησης

Όταν η αλκοολική ζύμωση τελειώσει τότε όλα τα ζυμώσιμα σάκχαρα έχουν μετατραπεί σε αιθυλική αλκοόλη. Συνήθως κατά τη λήξη της αλκοολικής ζύμωσης η αιθανόλη έχει συγκέντρωση 12-15% (v/v) (Belitz et al., 2006).

Η λήξη της αλκοολικής ζύμωσης προσδιορίζεται ως εξής:

I) Μετρώντας τα ανόργανα σάκχαρα τα οποία αποτελούν όλα τα σάκχαρα του γλεύκους. Ένα γλεύκος αποζυμώθηκε όταν τα σάκχαρα είναι σε ποσοστό μικρότερο από 2g/l για τα κόκκινα κρασιά και 1.5g/l για τα λευκά κρασιά. Τιμές 0-15 g/l δείχνουν πως δεν υπάρχει κίνδυνος αναζύμωσης την άνοιξη. Κάποια σάκχαρα που βρίσκονται σε συγκεντρώσεις μικρότερες από 2g/l δε ζυμώνονται και ονομάζονται υπόλοιπα σάκχαρα. Αυτά τα σάκχαρα είναι η αραβινόζη (0.26-1.65 g/l) και η ξυλόζη (0.4g/l)

II) Συγκρίνοντας το ειδικό βάρος του γλεύκους που έβρασε βάση του υπολογιζόμενου αλκοολικού βαθμού. Τα ξηρά κρασιά μετά τη λήξη της ζύμωσης έχουν ειδικό βάρος μικρότερο του 0.998 (Τσέτουρας, 2003).

Τέλος κατά την αλκοολική ζύμωση παράγονται κυρίως διοξείδιο του άνθρακα και αλκοόλη. Επίσης παράγονται και κάποια άλλα προϊόντα σε μικρότερες ποσότητες.

Συνοπτικά τα προϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης είναι τα εξής:

- Αιθυλική αλκοόλη
- Διοξείδιο του άνθρακα-
- Γλυκερίνη
- Ανώτερες αλκοόλες
- Οργανικά οξέα

- Γαλακτικό
- Ηλεκτρικό
- Οξικό
- Μυρμηκικό
- Προπιονικό
- Βουτυρικό
- Κιτρομηλικό
- Γλυκονικό
- Γλυκερικό

-Αλδεΐδες

-Εστέρες

-Άλλα προϊόντα σε μικρές ποσότητες όπως η μεθυλική αλκοόλη και η ισοβουτυλενογλυκόλη.

Στους ερυθρούς οίνους συνήθως μετά την ολοκλήρωση της αλκοολικής ζύμωσης ακολουθεί η μηλογαλακτική ζύμωση, κατά την οποία γίνεται μετατροπή του μηλικού οξέος που προέρχεται από τα σταφύλια σε γαλακτικό, με αποτέλεσμα να μειώνεται η οξύτητα που οφείλεται στο μηλικό οξύ σε ποσοστό 50%. Αυτό έχει σαν

αποτέλεσμα το κρασί να βελτιώνει τον άγριο χαρακτήρα του. Έπειτα το κρασί οδηγείται στα βαρέλια για να ωριμάσει και να παλαιώσει.

3.5 Παράγοντες που επηρεάζουν την αλκοολική ζύμωση

Ο τρόπος με τον οποίο κάποιος παράγοντας επηρεάζει την διαδικασία της ζύμωσης πρέπει να γίνει αντιληπτός, ώστε να υπάρχει όσο το δυνατόν μεγαλύτερη πρόβλεψη για το αποτέλεσμα της ζύμωσης. Οι παράγοντες αλληλεπιδρούν μεταξύ τους και έτσι οι δυσκολίες που προκύπτουν είναι αρκετές.

Η ζύμωση όπως ξέρουμε γίνεται με τη συμμετοχή μικροοργανισμών. Έτσι επηρεάζεται από τον πληθυσμό τους και από τη ζυμωτική τους ικανότητα (ρυθμός απορρόφησης και μεταβολισμού σακχάρων). Επομένως όσοι παράγοντες επηρεάζουν τους μικροοργανισμούς αυτούς επηρεάζουν συνεπώς και τη διαδικασία της ζύμωσης.

α) Θερμοκρασία

Οι μύκητες που συμβάλουν στην διαδικασία της ζύμωσης μπορούν να αναπτυχθούν σε μεγάλες θερμοκρασίες. Όμως η θερμοκρασία ζύμωσης δεν πρέπει να παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις. Πιο συγκεκριμένα κατά τη διάρκεια της ζύμωσης μία απότομη μεταβολή της θερμοκρασίας άνω των 10°C (είτε προς τα πάνω, είτε προς τα κάτω) θα προκαλέσει σοβαρά προβλήματα στις ζύμες, έχοντας ως αποτέλεσμα την αργή ολοκλήρωση της ζύμωσης, την παραγωγή αναγωγικών οσμών ή και το σταμάτημα του βρασμού.

Στα λευκά κρασιά η κατάλληλη θερμοκρασία ζύμωσης είναι 15-18 °C και στα ερυθρά μεταξύ 22-25 °C.

Στην αλκοολική ζύμωση τα σάκχαρα που περιέχονται στο γλεύκος επηρεάζουν την αύξηση της θερμοκρασίας. Για τη αποφυγή της ανεπιθύμητης αύξησης της θερμοκρασίας, πολλά σύγχρονα οινοποιεία χρησιμοποιούν δοχεία οινοποίησης με διπλά τοιχώματα μέσα στα οποία κυκλοφορεί ψυκτικό υγρό που ψύχει το γλεύκος και ελέγχει τη θερμοκρασία του (Masneuf et. al., 2006).

β) Ανταγωνισμός μεταξύ των μικροοργανισμών στο γλεύκος

Ο ανταγωνισμός παρατηρείται τόσο μεταξύ των ιθαγενών μικροοργανισμών του γλεύκους όσο και του σακχαρομύκητα που προσθέτει ο οινοποιός. Το ποιος μικροοργανισμός θα επικρατήσει εξαρτάται από τον αρχικό πληθυσμό του κάθε

μικροοργανισμού, αλλά και τη δυνατότητα να επιβιώσει και να επικρατήσει στις συγκεκριμένες συνθήκες. Η ικανότητα αυτή επηρεάζεται από την αντοχή του μικροοργανισμού στις συγκεκριμένες θερμοκρασίες, την περιεκτικότητα σε θειώδες κ.τ.λ. αλλά και από άλλα χαρακτηριστικά όπως η ταχύτητα απορρόφησης των θρεπτικών συστατικών, την ταχύτητα πολλαπλασιασμού και την έκκριση τοξικών ουσιών.

Έτσι η προσθήκη επιλεγμένων ζυμών γίνεται σε μεγάλες δοσολογίες, ώστε οι συγκεκριμένοι μικροοργανισμοί να έχουν πλεονέκτημα στην προσπάθεια τους να επικρατήσουν (Σουφλερος, 1997).

γ) Διαθεσιμότητα θρεπτικών ουσιών

Οι ζυμομύκητες για να πολλαπλασιαστούν χρειάζονται αζωτούχες ενώσεις, υδατάνθρακες και μεταλλικά άλατα. Οι θρεπτικές ουσίες που περιέχονται σε ένα γλεύκος και χρησιμεύουν στην ανάπτυξη των μικροοργανισμών, μπορεί να βρίσκονται σε επάρκεια ή κάποια από αυτές να είναι σε έλλειψη. Επίσης η ποσότητα μιας θρεπτικής ουσίας μπορεί να μειώνεται από κάποιους συγκεκριμένους μικροοργανισμούς, προκαλώντας προβλήματα στην ανάπτυξη ωφέλιμων μικροοργανισμών, όπως είναι οι σακχαρομύκητες. Για παράδειγμα στα σταφύλια που έχουν υποστεί σήψη από τον μύκητα Βοτρύτη, κρίνεται απαραίτητη η προσθήκη βιταμινών.

Μεγάλο ρόλο στην πορεία της αλκοολικής ζύμωσης έχει η περιεκτικότητα του γλεύκους σε αζωτούχες ενώσεις, οι οποίες είναι απαραίτητες για την ανάπτυξη και τον πολλαπλασιασμό των σακχαρομυκήτων. Η σχέση μεταξύ της αλκοολικής ζύμωσης και του ολικού αζώτου του γλεύκους είναι γραμμική, με αποτέλεσμα περιορισμένη ποσότητα αζώτου στο γλεύκος να θεωρείται υπεύθυνη για την καθυστέρηση έως και τη διακοπή της ζύμωσης (Νακοπούλου, 2005).

Σε περίπτωση που παρατηρηθεί έλλειψη κάποιας χρήσιμης ουσίας γίνεται παρέμβαση με κάποια σκευάσματα όπως είναι τα μίγματα αμμωνιακών αλάτων και θειαμίνης, στελέχη ζυμών, βιταμίνες, αμινοξέα κ.α. (Erasmus et al., 2003).

δ) Περιεκτικότητα σε αλκοόλη

Η αλκοόλη ασκεί ανασταλτική επίδραση στον ρυθμό ζύμωσης η οποία αυξάνει με τη θερμοκρασία.

Αύξηση της αλκοόλης πάνω από 10% κατ' όγκο στο γλεύκος που ζυμώνεται επηρεάζει τη δράση της ζύμης. Η ζύμη γίνεται λιγότερο ενεργή και σε περιεκτικότητα πάνω από 15% κατ' όγκο συνήθως αναστέλλει τη δράση των σακχαρομυκήτων.

Στην αρχή η αλκοολική ζύμωση είναι έντονη και όσο συνεχίζεται ανεβαίνει ο αλκοολικός βαθμός, μετριάζεται και ο ρυθμός της ζύμωσης μειώνεται. (Τσετουρας, 2003)

ε) Περιεκτικότητα σε οργανικά οξέα

Τα οργανικά οξέα λοιπόν ρυθμίζουν την ολική οξύτητα και το PH (ενεργό οξύτητα), παρεμποδίζοντας την αύξηση βακτηρίων, δίνοντας ώθηση στην ανάπτυξη των μυκήτων και επηρεάζοντας έτσι την αλκοολική ζύμωση. (Castineira, 2002)

στ) Περιεκτικότητα σε οξυγόνο

Οι ζύμες δρουν παρουσία αλλά και απουσία οξυγόνου. Όσο λιγότερο είναι το οξυγόνο τόσο δυσκολότερα αυξάνονται και πολλαπλασιάζονται. Όμως στις συνθήκες αυτές η ζυμωτική τους δράση αυξάνεται (Ζουρμπούτης και Τσιβεριώτου, 2003).

Το γλεύκος όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω ζυμώνεται είτε σε κλειστές είτε σε ανοιχτές δεξαμενές.

Όταν η ζύμωση πραγματοποιείται σε ανοιχτές δεξαμενές συνήθως τελειώνει κανονικά και το κρασί μπορεί να φτάσει σε μεγάλο αλκοολικό βαθμό και τα αζύμωτα σάκχαρα σε αυτή τη περίπτωση είναι ελάχιστα.

Στα κλειστά οινοδοχεία υπάρχει σύστημα που επιτρέπει την έξοδο του διοξειδίου του άνθρακα, αλλά εμποδίζει την είσοδο του αέρα. Πολλές φορές όταν η ζύμωση εξελίσσεται σε κλειστό οινοδοχείο οι ζυμομύκητες δεν έχουν στη διάθεση τους αρκετό οξυγόνο και όταν η θερμοκρασία ζύμωσης γίνει υψηλή, η δράση τους μπορεί να σταματήσει. Έτσι σε περιπτώσεις που η αλκοολική ζύμωση δεν εξελίσσεται κανονικά τότε μπορεί να γίνει αερισμός του γλεύκους, γιατί ο πολλαπλασιασμός των ζυμών ευνοείται από το οξυγόνο (Τσακίρης, 2005).

ζ) Προσθήκη αντισηπτικών ουσιών

Το θειώδες οξύ σε μικρές συγκεντρώσεις εμποδίζει τη δράση οξειδωτικών ενζύμων και των ιθαγενών ζυμών, προς όφελος των επιθυμητών σακχαρομυκήτων. Αντίθετα η προσθήκη μεγάλης ποσότητας θειώδους μπορεί να βλάψει όλους τους μικροοργανισμούς, ενώ σίγουρα μειώνει τη περιεκτικότητα της θειαμίνης.

Τα 100 mg/l SO₂ καθυστερούν την έναρξη της ζύμωσης κατά τρεις ημέρες και τα 200mg/l SO₂ κατά τρεις εβδομάδες (Τσετούρας, 2003).

η) Επίδραση ουσιών με τοξική δράση

Οι τοξικές ουσίες που μπορεί να υπάρχουν στο γλεύκος προέρχονται συνήθως από τη δράση μικροοργανισμών ή από τις αμπελουργικές εργασίες (π.χ. υπολείμματα φυτοφαρμάκων). Ανάλογα με την τοξικότητα τους και την ποσότητα στην οποία βρίσκονται αυτές οι ουσίες μπορούν να δυσχεραίνουν τη λειτουργία των ζυμομυκήτων και έτσι να καθυστερούν τη ζύμωση ή ακόμη και να τη διακόπτουν εντελώς. Ακόμη και στην περίπτωση που πολλά κύτταρα ζυμών θανατωθούν από τοξικές ουσίες, αν ο αρχικός πληθυσμός των ζυμομυκήτων είναι μεγάλος και υπάρχει επάρκεια θρεπτικών ουσιών, θα παρατηρηθεί μία καθυστέρηση στην έναρξη της ζύμωσης ώσπου να αυξηθεί πάλι ο πληθυσμός των ζυμομυκήτων και ο ρυθμός της ζύμωσης γίνει κανονικός.

Τέλος όσον αφορά τις τοξικές ουσίες από μικροοργανισμούς, έχουν βρεθεί στελέχη ζυμών (π.χ. *Hansenula*, *Kluyveromyces*), οι οποίες παράγουν ουσίες σε βάρος των ωφέλιμων μικροοργανισμών της ζύμωσης (Τσετούρας, 2003).

θ) Ενέργειες οινοποιού

Ο οινοποιός με διάφορους τρόπους μπορεί να καθορίσει την πορεία της ζύμωσης. Πέρα από τις προσθήκες ζυμών μπορεί να επέμβει μέσω της απολάσπωσης, το φιλτράρισμα, την ρύθμιση της θερμοκρασίας, την προσθήκη αντισηπτικών. Έτσι μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει τον πληθυσμό των ιθαγενών ή μη μικροοργανισμών στο γλεύκος.

3.6. Η Ωρίμανση – παλαίωση του κρασιού

Το κρασί ακόμη και στις πλέον σταθερές συνθήκες υφίσταται αργές χημικές μεταβολές. Έτσι η άποψη πως το κρασί όσο παλαιώνει, τόσο καλύτερο γίνεται και κερδίζει συνεχώς από την παραμονή του σε ξύλινα βαρέλια, δεν ισχύει. Το κρασί πρέπει να νοείται σαν ζωντανός οργανισμός. Δηλαδή δεν έχει απεριόριστη διάρκεια ζωής, αλλά περνά φάσεις «νεότητας», «ακμής-ωριμότητας», ώσπου να επέλθει η «γήρανση» και τελικώς να αχρηστευθεί και να λήξει έτσι η περίοδος όπου θα μπορούσε να καταναλωθεί. Η διάρκεια ζωής είναι διαφορετική για διάφορα είδη κρασιών, κάτω από τις ιδανικές συνθήκες παλαίωσης και συντήρησης τους (Monegas et al., 2006).

Το κρασί που μόλις παρασκευάστηκε δεν είναι ακόμα έτοιμο για κατανάλωση. Η οξύτητα του είναι πολύ τονισμένη και οι τανίνες του επιθετικές. Επίσης ένα νέο

κρασί έχει θολή όψη, διατηρεί τις οσμές της ζύμωσης και η γεύση του είναι στυφή και τραχιά. Με την πάροδο όμως του χρόνου και κάτω από ιδανικές συνθήκες το κρασί θα πρέπει να αποκτήσει την ισορροπία των ποιοτικών του χαρακτηριστικών (Hernanz et al., 2009).

Αυτό επιτυγχάνεται με την ωρίμανση του κρασιού, δηλαδή κατά την παραμονή του σε βαρέλια ή σε φιάλες, όπου εκεί λαμβάνουν χώρα μία σειρά από φυσικά, χημικά, φυσιοχημικά ή βιοχημικά φαινόμενα όπως: συσσωματώσεις, καθιζήσεις, οξειδώσεις, αναγωγές, κροκίδωση, εκχυλίσσεις τοξικών ουσιών κ.α.. Αυτά τα φαινόμενα που συμβαίνουν κατά την ωρίμανση έχουν ως στόχο να μεταμορφώσουν αισθητά τον οίνο ως προς τη γεύση, την όψη, την οσμή και το χρώμα. Έτσι ένα ώριμο και παλαιωμένο κρασί έχει όψη λαμπικαρισμένη, οσμή συγκεκριμένη, με εμφάνιση μπουκέτου, γεύση απαλή και μαλακή (Σταμούλης, 1997).

Οι ελαφρείς οίνοι δεν δέχονται παλαίωση αλλά διατίθενται αμέσως στην κατανάλωση. Έτσι τα περισσότερα λευκά, ροζέ και τα ελαφρά ερυθρά κρασιά, καταναλώνονται σε νεαρή ηλικία χωρίς να δεχθούν παλαίωση, κι αυτό διότι τα ποιοτικά τους χαρακτηριστικά σχετίζονται με την φρεσκάδα των αρωμάτων και της γεύσης τους. Αντίθετα τα περισσότερα ερυθρά κρασιά και κάποιοι λευκοί οίνοι υψηλής ποιότητας που εμφανίζουν ισχυρά τανικό και όξινο χαρακτήρα, απαιτούν ωρίμανση-παλαίωση, για να αναδείξουν τον γευστικό τους πλούτο.

Οίνοι που προέρχονται από αρωματικά σταφύλια δεν βελτιώνονται σημαντικά και δεν ωφελούνται με την παλαίωση (Alcalde-Eon et al., 2006).

Η ωρίμανση του οίνου διακρίνεται σε οξειδωτική η οποία πραγματοποιείται μέσα στο βαρέλι και στην αναγωγική που πραγματοποιείται μέσα στη φιάλη (παλαίωση). Κατά την οξειδωτική ωρίμανση με τη παρουσία οξυγόνου (που συνήθως εισέρχεται από τους πόρους του ξύλου, του βαρελιού) το κρασί μαλακώνει σε γεύση, ενώ ταυτόχρονα διαλύονται σε αυτό επιθυμητές ουσίες από το ξύλο του βαρελιού. Αντίθετα η αναγωγική ωρίμανση γίνεται σε περιβάλλον με σχεδόν μηδενική ύπαρξη οξυγόνου, μέσα στις φιάλες. Εκεί συνεχίζονται κάποιες χημικές αντιδράσεις που διαμορφώνουν το μπουκέτο του οίνου. Κατά την αναγωγική ωρίμανση για την προστασία από το οξυγόνο γίνεται χρήση αντιοξειδωτικών (π.χ. SO₂) (Monegas et al., 2006).

Γενικός κανόνας κατά την ωρίμανση είναι να μην οξειδώνεται το κρασί με γρήγορο και ανεξέλεγκτο ρυθμό. Κατά την οξείδωση ενός κρασιού παράγεται ακεταλδεΰδη (προϊόν οξείδωσης της αιθανόλης), στην οποία οφείλεται το χαρακτηριστικό άρωμα των χαλασμένων, κακοσυστημένων κρασιών.

Έτσι η πολύ αργή και ελεγχόμενη οξείδωση στο βαρέλι θα δώσει ουσίες τις οποίες αργότερα στο αεροστεγές περιβάλλον της φιάλης αποκτούν αναγωγικό χαρακτήρα και αναπτύσσουν το χαρακτηριστικό "μπουκέτο" του κρασιού. (Hyun et al., 2008)

3.6.1. Ωρίμανση στο βαρέλι

Κατά την ωρίμανση στο βαρέλι πέρα από το οξυγόνο που διαπερνά σε μικρές ποσότητες το ξύλο, μεταφέρονται και αρωματικές ουσίες από το ξύλο (δρύινο) του βαρελιού στο κρασί δημιουργώντας του έτσι πολυπλοκότητα από σύνθετα αρώματα.

Συγκεκριμένα κατά την παραμονή του κρασιού στο βαρέλι παρατηρούνται τα ακόλουθα φαινόμενα:



Εικόνα 8. Ωρίμανση-δειγματοληψία

α) Οξείδωση του οίνου

Ο οίνος περιέχει πάρα πολλά συστατικά τα οποία οξειδώνονται εύκολα, με αποτέλεσμα να μην υπάρχει ελεύθερο διαλυτό οξυγόνο, τόσο στους παλιούς όσο και στους νέους οίνους. Όταν το κρασί έρθει σε επαφή με το οξυγόνο του αέρα, τότε παρατηρούνται δύο φαινόμενα σχετικά με την οξείδωση. Το πρώτο είναι η διαλυτοποίηση του οξυγόνου στον οίνο (φυσικό φαινόμενο) και το δεύτερο είναι η δέσμευση του οξυγόνου από τα διάφορα συστατικά. (Νακοπούλου, 2005)

Η διάλυση του οξυγόνου διαφέρει από οίνο σε οίνο και εξαρτάται από τον αλκοολομετρικό τίτλο και τη θερμοκρασία του. Περισσότερο οξυγόνο διαλυτοποιείται στους οίνους που έχουν υψηλότερο αλκοολομετρικό τίτλο και χαμηλότερη θερμοκρασία. Η ενσωμάτωση του οξυγόνου γίνεται κατά τις διάφορες μεταγγίσεις, από τον αέρα που υπάρχει στα μισόγεμα βαρέλια ή δεξαμενές, από τον αέρα που διαπερνά το ξύλο του βαρελιού, κατά τις διάφορες αναδεύσεις, διηθήσεις, εμφιαλώσεις κ.α. Από τους πόρους του ξύλου διεισδύει οξυγόνο σε ποσότητα που εξαρτάται από το πάχος της δόγας (σωστό πάχος 3-4cm) και τη διάμετρο των πόρων του ξύλου. Εισέρχονται 1-5cm³ οξυγόνο ανά λίτρο οίνου το έτος. Ενώ από την ελεύθερη επιφάνεια του οίνου και σε ερμητικά κλεισμένα βαρέλια εισέρχονται περίπου 16-20cm³ οξυγόνο ανά λίτρο κρασιού το χρόνο (Rodriguez-Delgado et al., 2002).

Η δέσμευση του διαλυτού στον οίνο οξυγόνου γίνεται από τα διάφορα οξειδώσιμα συστατικά αυτού. Τέτοια είναι κυρίως οι ανθοκυάνες, οι ταννίνες και τα αντιοξειδωτικά, θειώδης ανυδρίτης και ασκορβικό οξύ. Τα δύο τελευταία διαθέτουν μεγάλη ικανότητα δέσμευσης οξυγόνου, έτσι ώστε να οξειδώνονται πριν από όλα τα άλλα συστατικά του οίνου και να τα προστατεύουν από την οξείδωση. Εκτός από την οξείδωση των φαινολικών ενώσεων και άλλα συστατικά του οίνου οξειδώνονται και μετατρέπονται σε διάφορα προϊόντα. Για παράδειγμα η αιθυλική αλκοόλη οξειδώνεται σε ακεταλδεϋδη και αυτή σε οξικό οξύ, το τρυγικό οξύ μετατρέπεται σε διυδροξυμηλεϊνικό και στη συνέχεια σε διοξυτρυγικό, παρουσία αλάτων σιδήρου κ.α. (Ortega-Heras et al., 2007).

β) Εξέλιξη του χρώματος

Κατά την παλαίωση το χρώμα του οίνου μεταβάλλεται αισθητά ανάλογα με την ηλικία του και το βαθμό οξείδωσης του. Το ζωηρό χρώμα των νέων ερυθρών οίνων, που οφείλεται στο μπλε και στο ερυθρό χρώμα των ανθοκυανών, με την πάροδο του χρόνου γίνεται ερυθρό-πορτοκαλόχρουν ή κεραμιδί, όπως συνηθίζεται να λέγεται. Το χρώμα αυτό περιέχει περισσότερη κίτρινη απόχρωση και αποχρωματίζεται σιγά σιγά στους πολύ γηρασμένους οίνους. Αντίθετα, το κίτρινο χρώμα των νέων λευκών οίνων μετατρέπεται σε σκούρο κίτρινο και μετά από μακρόχρονη παλαίωση συγκλίνει περίπου και αυτό προς το χρώμα ενός ερυθρού παλαιωμένου οίνου (κίτρινο-πορτοκαλόχρουν) (Vivar et al., 2007).

γ) Απώλεια ποσότητας οίνου

Εξάτμιση οίνου μέσα από τους πόρους του ξύλου, ποικίλει ανάλογα με τις συνθήκες που επικρατούν στο κελάρι.

δ) Διάυγαση

Η καθίζηση διαφόρων αιωρημάτων του οίνου με το πέρασμα του χρόνου, έχει ως αποτέλεσμα τη φυσική διαύγαση αυτού (Lourdes et al., 2007).

ε) Εμπλουτισμός

Ενίσχυση του οίνου με γευστικά και αρωματικά συστατικά που προέρχονται από το ξύλο της δρυός. Τέτοια είναι οι ταννίνες, η βανιλίνη, τα οξέα βανιλικό, συρηγικό, φερουλικό κ.α. Οι ουσίες αυτές βελτιώνουν τη γεύση και το μπουκέτο του οίνου.

στ) Μεταβολή της οξύτητας

Μπορεί να μειωθεί λόγω του πιθανού σχηματισμού εστέρων. Επίσης, μπορεί να μειωθεί λόγω πτώσης των τρυγικών αλάτων και να αυξηθεί εξαιτίας της οξείδωσης του SO₂ προς H₂SO₃. Τέλος παρατηρείται μικρή αύξηση της πτητικής οξύτητας. (Πολίτης, 1997)

Μερικές φορές η ωρίμανση του οίνου στο βαρέλι έχει αρνητικές συνέπειες εξαιτίας βακτηριακών προσβολών, υπέρμετρης οξείδωσης, εμφάνιση δυσάρεστων οσμών κ.α.

Ο χρόνος ωρίμανσης διαφέρει ανάλογα με το είδος του οίνου. Για τους λευκούς οίνους ο χρόνος παλαίωσης είναι 1-2 χρόνια, ενώ για τους ερυθρούς 1-3 χρόνια και σε σπάνιες περιπτώσεις 4-5 χρόνια. Παλαίωση για περισσότερα χρόνια προκαλεί ανεπιθύμητα φαινόμενα στα χαρακτηριστικά και αλλοιώσεις.

Η κατάλληλη θερμοκρασία ωρίμανσης είναι 12-16°C και η κατάλληλη σχετική υγρασία 70-80%.

Ακόμη συχνά επιχειρείται ο συσχετισμός της παραμονής του οίνου σε ξύλινο βαρέλι με εκείνη στις ανοξειδωτες δεξαμενές. Οι διαφορές είναι σημαντικές. Στο βαρέλι ο οίνος "λαμπικάρεται" γρηγορότερα, οξειδώνεται περισσότερο, παρουσιάζεται καλύτερος στην οργανοληπτική δοκιμή κ.α. Επίσης οι απώλειες οίνου στο βαρέλι είναι σημαντικές ενώ στις δεξαμενές είναι σχεδόν ανύπαρκτες (Castineira et al, 2002).

3.6.2. Ωρίμανση στη φιάλη

Μετά την παραμονή του κρασιού στα βαρέλια ή στις δεξαμενές, προετοιμάζεται για την εμφιάλωση του.

Πριν εμφιαλωθεί απομακρύνονται από αυτό τα τυχόν στερεά σωματίδια που βρίσκονται σε διασπορά, καθώς και ουσίες οι οποίες είναι υπεύθυνες για το θόλωμα που παρουσιάζει ή μπορεί να παρουσιάσει στο μέλλον. Γι αυτό το κρασί ψύχεται, κολλάρεται και τέλος φιλτράρεται ώστε να εμφανίζεται διαυγές στη φιάλη του. Στις σύγχρονες παραγωγικές μονάδες, στις γραμμές εμφιάλωσης υπάρχει ένα αυτόματο σύστημα καθαρισμού των φιαλών, ένα σύστημα γεμίσματος και ένα πωματικό μηχάνημα μένα σύστημα ετικετοκόλλησης (Monegas et al., 2006).

Μετά την εμφιάλωση, ο οίνος βρίσκεται σε αναγωγικό περιβάλλον. Είναι εκείνο το στάδιο όπου το κρασί, απουσία πλέον οξυγόνου, αναπτύσσει το μπουκέτο του. Οι αρωματικές και οι φαινολικές ενώσεις που βρίσκονται στην αναγωγική μορφή, είναι υπεύθυνες για τον χαρακτήρα και το μπουκέτο του κρασιού. Η αποθήκευση σε μπουκάλι επιτρέπει όχι μόνο τη συνέχιση των αντιδράσεων που δεν

ολοκληρώθηκαν κατά την αποθήκευση σε βαρέλια, αλλά και την εξέλιξη νέων που δεν θα υπήρχαν κατά την αποθήκευση (Cerdan et al., 2004).

Το σωστό κλείσιμο της φιάλης με πώμα φελλού καλής ποιότητας εξασφαλίζει σχεδόν απόλυτη ερμητικότητα. Ο οίνος δεν έχει πλέον στη διάθεση του παρά ελάχιστες ποσότητες οξυγόνου. Οι ποσότητες αυτές περιέχονται αφενός στο κενό ανάμεσα σε αυτόν και στο πώμα, και αφετέρου στους πόρους του φελλού. Αυτή η ποσότητα οξυγόνου προκαλεί πολλές φορές τη γνωστή ασθένεια της φιάλης (δυσάρεστες οσμές από την υψηλή ποσότητα ακεταλδεϋδης). Για την αποφυγή αυτών των προβλημάτων γίνεται χρήση αδρανών αερίων (N_2 ή Ar) που περιορίζουν αισθητά τον υπέρμετρο εμπλουτισμό των οίνων με οξυγόνο (Σουφλερος, 1997).

Το χρώμα του γυαλιού είναι τέτοιο ώστε να αποκλείει τα χαμηλότερα μήκη φωτός, κι αυτό γιατί μπορεί να προκαλέσουν πολλές ανεπιθύμητες χημικές αλλαγές. Για παράδειγμα το φώς δρα ως καταλύτης όσον αφορά την κατανάλωση οξυγόνου. Έτσι οι φιάλες αποθηκεύονται σε σκοτεινό κελάρι.

Ταυτόχρονα με την πολυπλοκότητα των αρωμάτων στη παλαίωση στη φιάλη, αναπτύσσεται το "μπουκέτο", που οφείλεται σε συστατικά τα οποία αποκτούν ιδιαίτερη, ευχάριστη οσμή μόνο σε αναερόβιο περιβάλλον. Το μπουκέτο αποτελείται από πτητικά συστατικά που αναπτύχθηκαν από αντιδράσεις οξειδωτικές και αναγωγικές. Οι ενώσεις αυτές όταν έρθουν σε επαφή με το οξυγόνο για κάποιο χρονικό διάστημα χάνουν τα ιδιαίτερα αυτά χαρακτηριστικά τους. Η ένταση των αρωμάτων είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μικρότερο είναι το δυναμικό οξειδοαναγωγής.

Ο χρόνος που εμφανίζεται το μπουκέτο εξαρτάται και από τη θερμοκρασία, με προϋπόθεση να είναι κάτω από 25°C.

Η διάρκεια παλαίωσης στη φιάλη ποικίλει: ελάχιστα είναι τα κρασιά που αντέχουν πολλά χρόνια, ενώ τα περισσότερα φτάνουν στην ποιοτική κορύφωση του χαρακτήρα τους μετά από λίγα χρόνια. Αν αργήσουν κι άλλο να καταναλωθούν οδηγούνται στη γήρανση (Monegas et al., 2005).

3.6.3. Παράγοντες που επηρεάζουν την ωρίμανση-παλαίωση

α) Τρόπος οινοποίησης

Ο τρόπος οινοποίησης (έκθλιψη σταφυλιών, ζύμωση κρασιού με τα στέμφυλα, θερμοκρασία εκχύλισης, διαχωρισμός από τα στέμφυλα κ.α.), είναι αυτός που καθορίζει τη περιεκτικότητα του γλεύκους και του οίνου σε φαινολικές ενώσεις, ταννίνες, ανθοκυάνες, αρωματικές ενώσεις κ.α. επηρεάζοντας σημαντικά την μετέπειτα σύσταση του νέου οίνου. Αυτές οι ουσίες περιέχονται σε μεγάλες

ποσότητες στο φλοιό και στα γίγαρτα και κατά την οينوποίηση εκχυλίζονται στο κρασί. Το ποσό και το είδος των ταννινών, ανθοκυανών κ.α. που περιέχονται σε ένα φρέσκο κρασί καθορίζουν αν αυτό το κρασί μπορεί να δεχθεί παλαίωση και πόσο χρονικό διάστημα μπορεί να παλαιωθεί. Ακόμη οι ουσίες αυτές σε οξειδωτικό και αναγωγικό περιβάλλον θα δώσουν τα χαρακτηριστικά αρώματα, γεύσεις και χρώματα στα παλαιωμένα κρασιά.

Επίσης η οينوποίηση θα πρέπει να γίνει με τέτοιο τρόπο, ώστε ο οίνος να είναι υγιής και απαλλαγμένος από μικροοργανισμούς και ουσίες που μπορεί να προκαλέσουν προβλήματα κατά την ωρίμανση του (Τσακίρης, 1994).

β) Ο τύπος του κρασιού

Η πλειονότητα των κρασιών που παλαιώνονται είναι κόκκινα, επειδή περιέχουν τις τανίνες, οι οποίες απαιτούν περισσότερο χρόνο για να ξεδιπλώσουν τις ιδιότητές τους και να γίνει το κρασί πιο απολαυστικό και αρωματικό, προστατεύοντάς το, παράλληλα, από την οξείδωση (Rodriguez-Delgado et al., 2002).

Θα πρέπει να αναφέρουμε ότι παλαίωση γίνεται και στα λευκά κρασιά (κυρίως γλυκά), τα οποία περιέχουν υψηλή αλκοόλη (Sauvignon-Blanc) και υψηλή συγκέντρωση σακχάρων (όπως το κρασί της Σάμου).

Επίσης ο απαιτούμενος χρόνος παλαίωσης αλλά και ο χρόνος κατά τη διάρκεια του οποίου ο οίνος παραμένει ευχάριστος για κατανάλωση, σχετίζεται με τον τύπο του οίνου. Στην περίπτωση των ερυθρών οίνων, η περιεκτικότητα σε φαινολικές ενώσεις και το ύψος οξύτητας ασκούν πρωταρχικό ρόλο στη διάρκεια ζωής του οίνου (Masneuf et al., 2006).

γ) Το οξειδο-αναγωγικό δυναμικό του κρασιού

Το κρασί για να παλαιώσει θα πρέπει να διαθέτει το κατάλληλο οξειδο-αναγωγικό σύστημα, που μπορεί να υποστεί τη διαδικασία της οξείδωσης-αναγωγής χωρίς το κρασί να γεράσει. Για να δημιουργηθεί το κατάλληλο οξειδοαναγωγικό δυναμικό, προϋποθέτει κρασί πλούσιο σε ταννίνες και ανθοκυάνες (Brouillard et al., 2003).

Η προσθήκη SO₂ ευνοεί το περιβάλλον αυτό λόγω των αντιοξειδωτικών ιδιοτήτων του.

Τα αναγωγικά συστατικά όπως οι φαινολικές ενώσεις, ο θειώδης ανυδρίτης κ.α. ενώνονται με το οξυγόνο και δρουν προστατευτικά, μη αφήνοντας το οξυγόνο να καταστρέψει τα αρωματικά συστατικά του κρασιού. Επομένως στη μείωση του οξειδο-αναγωγικού δυναμικού επηρεάζει τη παλαίωση και το μπουκέτο του κρασιού.

Ένα αερισμένο κρασί έχει δυναμικό οξειδοαναγωγής 350-500 mV. Ένα κρασί που έχει δεχθεί αναγωγή έχει δυναμικό 100-150 mV. Στη μείωση του οξειδο-αναγωγικού δυναμικού οφείλεται η παλαίωση και το μπουκέτο του κρασιού (Τσετουρας, 2005).

δ) Παράγοντες που επηρεάζουν την ωρίμανση-παλαίωση και αφορούν το βαρέλι

Η ποιότητα του ξύλου των βαρελιών και ο τρόπος της κατεργασίας του ξύλου επηρεάζουν την ωρίμανση-παλαίωση του οίνου. Το συχνότερα χρησιμοποιούμενο είδος ξύλου είναι της δρυός, γιατί χάρη στις μηχανικές του ιδιότητες εξασφαλίζει στεγανότητα, που παίζει σημαντικό ρόλο στην ωρίμανση και παλαίωση των οίνων, επιτρέποντας την αργή είσοδο του οξυγόνου, απαραίτητο για την παλαίωση, ενώ ταυτόχρονα δίνει τανίνες και άλλα αρωματικά συστατικά που βελτιώνουν τις οργανοληπτικές ιδιότητες (Matejicek et al., 2005).

Οι διάφορες κατεργασίες (θέρμανση, επιφανειακό κάψιμο) που γίνονται κατά τη διάρκεια κατασκευής του βαρελιού, μεταβάλλουν σημαντικά τη σύσταση του ξύλου σε αρωματικά συστατικά, τα οποία στη συνέχεια επηρεάζουν τους οργανοληπτικούς χαρακτήρες του κρασιού (Ortega et al., 2007).

Είναι γεγονός πως το μέγεθος των πόρων του ξύλου, το είδος των τανινών και εκχυλισματικών ουσιών που περιέχονται, καθώς και ο ρυθμός αποδέσμευσης τους προς το κρασί διαδραματίζουν σπουδαίο ρόλο στην ωρίμανση του. Για διατήρηση και παλαίωση χρειαζόμαστε ξύλο με μικρούς πόρους, ώστε να έχουμε φαινόμενα οξειδοαναγωγής μικρού βαθμού. Αντίθετα σε οίνους που θέλουμε να οξυγονώνονται περισσότερο είναι επιθυμητή η χρήση ξύλου με μεγαλύτερους πόρους (Τσακίρης, 2005).

Η ηλικία των βαρελιών είναι σημαντικός παράγοντας για την ωρίμανση του κρασιού. Τα μόνα βαρέλια που επιδρούν θετικά στην παλαίωση των κρασιών είναι τα καινούρια βαρέλια. Μετά από 2-3 οινοποιητικές περιόδους τα βαρέλια πρέπει να αλλάζουν. Η ποσότητα τανινών που απελευθερώνεται από το ξύλο για ένα βαρέλι 250 lt είναι περίπου 200mg τον πρώτο χρόνο για καινούριο βαρέλι και γύρω στα 50mg/έτος το δεύτερο χρόνο.

Η διάρκεια παραμονής του κρασιού στα βαρέλια κυμαίνεται από 12-24 μήνες ή και περισσότερο. Εξαρτάται από τον τύπο του προϊόντος που επιδιώκεται να δημιουργηθεί, από την ηλικία του βαρελιού και από την ποικιλία του σταφυλιού. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι το κρασί να περιέχει αρκετό ποσοστό τανινών, ώστε να μην υπερισχύουν οι ταννίνες του ξύλου (Henrnanz et al., 2009).

Τέλος το μέγεθος των βαρελιών επηρεάζει την ωρίμανση, γιατί αλλάζει η σχέση του όγκου του κρασιού με την επιφάνεια επαφής του ξύλου. Όση μεγαλύτερη επιφάνεια ξύλου έρχεται σε επαφή με το κρασί, τόσο περισσότερο το

κρασί εκτίθεται στο οξυγόνο που διαπερνά το ξύλο και περισσότερες ουσίες του ξύλου εκχυλίζονται σε αυτό (Ortega-Heras et al., 2007).

ε) Παράγοντες που επηρεάζουν την παλαίωση και αφορούν το περιβάλλον παλαίωσης

Η θερμοκρασία είναι η σημαντικότερη παράμετρος. Η θερμοκρασία αυτή πρέπει σταθερή χειμώνα-καλοκαίρι, μέρα-νύχτα να βρίσκεται στους 10-13°C. Η επίτευξη αυτής της θερμοκρασίας ακρίβειας προϋποθέτει χώρους ψυχρούς, δυσμετάβλητης θερμοκρασίας (π.χ. υπόγεια) και τη βοήθεια ίσως κλιματικού μηχανήματος. Οι πειραματικές παρατηρήσεις επιτρέπουν μια ευελιξία σε ότι αφορά τα παραπάνω ιδανικά θερμοκρασιακά όρια. Έτσι ακόμα και θερμοκρασία της τάξεως 18 °C μπορεί να είναι ανεκτή, εφόσον είναι σταθερή και δεν παρατηρούνται απότομες θερμοκρασιακές μεταβολές. Θερμοκρασίες κάτω από 8-9 °C εμποδίζουν τις φυσιολογικές αντιδράσεις ωρίμανσης του κρασιού μέσα στη φιάλη, ενώ θερμοκρασίες πάνω από 20-25°C επιταχύνουν ανεξέλεγκτα την ωρίμανση και προσδίδουν ανεπιθύμητα αρώματα οδηγώντας στην καταστροφή του κρασιού (Monegas et al., 2006).

Η αυστηρά καθορισμένη θερμοκρασία του κελαριού ασκεί μικρότερη επίδραση στο κρασί απ' ό,τι οι πιθανές διακυμάνσεις μεταξύ ζεστού και κρύου. Τα συστατικά του υγρού (κρασιού) και του αέρα (του κελαριού) επηρεάζονται άμεσα από την ξαφνική άνοδο της θερμοκρασίας, ενώ συστέλλονται όταν πέφτει. Αυτό δημιουργεί στο μπουκάλι θετική ή αρνητική πίεση, αντίστοιχα, η οποία εξισώνεται είτε από το κρασί που πιέζεται προς τον φελλό που βρίσκεται σε οριζόντια θέση είτε από τον αέρα που έλκεται προς τα μέσα. Αυτό επιτρέπει στο οξυγόνο να έρθει σε επαφή με το κρασί, γεγονός που μπορεί να προκαλέσει ανεπιθύμητες αντιδράσεις. Συνεπώς ένα μπουκάλι που ο φελλός του κατακρατεί ποσότητα οίνου, όχι μόνο είναι αισθητικά δυσάρεστο, αλλά αποτελεί ένδειξη των προβλημάτων της κακής αποθήκευσης (Masneuf et al., 2006).

Η υγρασία πρέπει να κυμαίνεται από 75% έως 85%. Διαφορετικά, εφόσον οι υδρατμοί στην ατμόσφαιρα του κελαριού είναι ανεπαρκείς, θα αρχίσουν να χάνουν οι φελλοί την υγρασία τους, θα ξεραθούν και πιθανόν να μην μπορούν να εμποδίσουν το επιβλαβές οξυγόνο να μπει στο κρασί. Γι' αυτό τον λόγο, τα κρασιά που αποθηκεύονται σε πολύ ξηρή ατμόσφαιρα, ωριμάζουν πολύ πιο γρήγορα, και όχι πάντοτε πολύ καλά. Αντίθετα, η υψηλή υγρασία συντηρεί τους φελλούς, αλλά μπορεί να προκαλέσει και την ανάπτυξη της μούχλας στην εκτεθειμένη επιφάνεια τους. Εφόσον, όμως, δεν υπάρχει καθόλου κρασί ανάμεσα στον φελλό και το χείλος του μπουκαλιού, τότε η μούχλα δεν έχει αρνητικά αποτελέσματα στο ίδιο το κρασί. (Σουφλερος, 1997)

Η Φωτεινότητα ασκεί σημαντική επίδραση στη παλαίωση του οίνου. Ο χώρος παλαίωσης θα πρέπει να είναι σκοτεινός. Αποκλείονται εντελώς το ηλιακό φως, όπως επίσης και οι σύγχρονοι λαμπτήρες φθορισμού. Έτσι το κρασί προστατεύεται από ακτινοβολίες που μπορεί να οδηγήσουν σε δυσάρεστες φωτοχημικές αντιδράσεις. Για παράδειγμα το φως δρα ως καταλύτης όσον αφορά την κατανάλωση οξυγόνου. Αν γίνει η αποθήκευση του για μερικές εβδομάδες σε φωτεινό δωμάτιο, το χρώμα, η γεύση, και η μυρωδιά του κρασιού μπορούν να αλλοιωθούν κυρίως από τις υπεριώδεις ακτίνες. Τα περισσότερα κρασιά πωλούνται σε πράσινα μπουκάλια, τα οποία φιλτράρουν ένα μέρος του φωτός. Όμως μια συγκεκριμένη ποσότητα πάντοτε διεισδύει ακόμη και στα πολύ σκούρα μπουκάλια, ενθαρρύνοντας την απορρόφηση οξυγόνου μέσα στο κρασί. Επομένως, τα κελάρια δεν πρέπει να έχουν κανενός είδους άνοιγμα. Τα κρασιά προστατεύονται επίσης καλά όταν αποθηκεύονται στις χάρτινες θήκες τους. (Alcalde-Eon et al., 2006)



Εικόνα 9. Ωρίμανση

Οι οσμές που υπάρχουν στον περιβάλλοντα χώρο επιδρούν στην παλαίωση των οίνων. Αν και υπό κανονικές συνθήκες οι φελλοί δεν επιτρέπουν σε οποιαδήποτε υγρό να διαρρέει από ένα μπουκάλι, επιτρέπουν ωστόσο να παίρνουν ελάχιστες ποσότητες αερίων. Επομένως, αν ο αέρας στο δωμάτιο αποθήκευσης περιέχει ισχυρές οσμές, αρωματισμένα πρόσθετα σε καθαριστικά μέσα ή απορρυπαντικά και απολυμαντικά, αυτά μπορούν να μπειν στο μπουκάλι και να αλλοιώσουν το άρωμα και τη γεύση του κρασιού. Το κρασί κινδυνεύει και από το χλώριο. Αυτό το χημικό στοιχείο περιλαμβάνεται σε πολλά υλικά καθαρισμού και απολύμανσης, και μπορεί να συνδυαστεί με τη φαινόλη που ίσως είναι κρυμμένη στον φελλό για να διαμορφώσει την τριχλωροανισόλη, γνωστή και ως TCA, που είναι υπεύθυνη για την κακή γεύση των φελλών (Cerdan et al., 2004).

Οι κραδασμοί επιδρούν στην ηρεμία του οίνου επιφέροντας κάποιες μεταβολές στη δομή του. Αν ο χώρος παλαίωσης βρίσκεται κοντά σε έντονα κραδασμικές δραστηριότητες (π.χ. διάφορα μηχανήματα) η ισορροπία του κρασιού παρεμποδίζεται. Στην πράξη αυτό έχει σημασία μόνο για κρασιά που πρόκειται να

παλαιώσουν για περισσότερο από 2-3 χρόνια (Hyun et al.,2008).

Η θέση της φιάλης έχει σημασία κατά την αναγωγική παλαίωση. Όσο και αν είναι αυτονόητο, αξίζει να τονίσουμε ότι η φιάλη μένει πάντα σε πλαγιαστή θέση. Η ανάγκη αυτή εξηγείται από τη χρησιμοποίηση, συνήθως, φελλού για τον πωματισμό των φιαλών. Ο φελλός είναι ένα υλικό φυτικής προέλευσης (φλούδα δέντρου) που μέχρι σήμερα δεν βρέθηκε κάτι άλλο να τον αντικαταστήσει. Έχει ελαστικότητα και εφαρμόζει πλήρως στο λαιμό του μπουκαλιού. Γρήγορα όμως ξηραίνεται και χάνει την ελαστικότητά του, αν δεν βρέχεται. Γι' αυτό, τα μπουκάλια πρέπει να είναι πάντα πλαγιασμένα ώστε το κρασί να διατηρεί το φελλό υγρό. Τα κρασιά είτε μπουκ σε ξύλινες θήκες, ράφια ή σωλήνες από πηλό και τσιμέντο, δεν επηρεάζεται σημαντικά η διαδικασία παλαίωσης. Η επιλεγμένη μέθοδος σχετίζεται με την ποσότητα του διαθέσιμου χώρου και τον αριθμό των μπουκαλιών που πρέπει να αποθηκευτούν (Σουφλερός, 1997).

Η καθαριότητα είναι μεγίστης σημασίας παράγοντας στην παραγωγή ποιοτικών προϊόντων. Αν ένα μπουκάλι κρασί σπάσει στο πάτωμα του χώρου παλαίωσης, θα πρέπει η περιοχή να καθαριστεί με ζεστό νερό και σαπούνι. Διαφορετικά μπορεί να γίνει εστία ανάπτυξης μικροβίων που θα αγαπήσουν ιδιαίτερα και άλλα κρασιά της κάβας, παρά την ύπαρξη φελλών και καψυλλίων. Άλλωστε, η καθαριότητα αποτελεί θεμελιώδους σημασίας συντελεστή σε κάθε στάδιο παραγωγής και φύλαξης του κρασιού.

3.7. Ελληνικά κρασιά που προσφέρονται για παλαίωση

Το ζεστό, μεσογειακό κλίμα της χώρας μας έχει ως αποτέλεσμα, τα σταφύλια να ωριμάζουν και να δίνουν τα καλά τους χαρακτηριστικά, χωρίς να χρειάζονται μακροχρόνιες διαδικασίες ωρίμανσης ή παλαίωσης. (Τσακίρης, 2005).

Με την προϋπόθεση ότι μπορούμε να εξασφαλίσουμε τις συνθήκες παλαίωσης που επιβάλλει η επιστήμη της οινολογίας, κάποιες γνωστές ελληνικές ποικίλες που δέχονται παλαίωση με καλά αποτελέσματα είναι: Τα κρασιά από Μανδηλαριά επιδέχονται παλαίωση μέχρι 5 χρόνια, ενώ τα κρασιά της ποικιλίας Αγιωργίτικο, Ξινόμαυρο επιδέχονται παλαίωση μέχρι 10 χρόνια. Η Cabernet sauvignon, για να δώσει τον καλό της εαυτό στο κρασί, χρειάζεται παρατεταμένη ωρίμανση σε βαρέλια, ενώ επίσης προσφέρεται για πολύχρονη παλαίωση στη φιάλη. Η σχετικά χοντρή φλούδα του σταφυλιού οδηγεί σε κρασιά με πολύ σκούρο χρώμα. Για τις λευκές μας ποικιλίες, η εμπειρία έχει δείξει πως, όταν φυλαχτούν στις κατάλληλες συνθήκες (θερμοκρασία 11-13°C, σκοτάδι κ.λπ.), μπορούν να παλαιώσουν από 3 έως 5 χρόνια. Ορισμένες ποικιλίες όπως το Chardonnay μπορεί να παλαιώσουν ακόμα περισσότερο (Τσετουρας, 2003).

4. ΑΡΩΜΑΤΑ ΣΤΟ ΚΡΑΣΙ

4.1. Χαρακτηριστικά αρώματα στο κρασί

Τα αρώματα των κρασιών στην οινολογία διαχωρίζονται σε διάφορες κατηγορίες. Έτσι έχουμε κυρίως αρώματα :

- Φρούτων (π.χ. εσπεριδοειδών)
- Λουλουδιών (π.χ. τριαντάφυλλου)
- Ξηρών καρπών (π.χ. φουντουκιού)
- Χόρτων και φύλλων
- Μπαχαρικών (π.χ. κανέλας)
- Προϊόντων διατροφής φυτικής και ζωικής προέλευσης
- Καβουρδισμένων προϊόντων (π.χ.καραμέλας)
- Βαλσάμικα (π.χ. ρητίνης)
- Ξύλου κ.λ.π.

Το άρωμα δεν είναι τίποτα άλλο από την ευχάριστη ή μη οσμή που χαρακτηρίζει ένα κρασί. Συγκεκριμένα το άρωμα είναι το σύνολο των αρωματικών-οσμηρών ενώσεων που περιέχονται στο κρασί και διεγείρουν το αισθητήριο της όσφρησης του ανθρώπου. Η έννοια των αρωματικών ενώσεων εμπεριέχει την έννοια της πτητικότητας, της ικανότητας να γίνει αντιληπτή από την αίσθηση της όσφρησης, αλλά και της συγκέντρωσης πάνω από την οποία μία ένωση γίνεται αντιληπτή από το αισθητήριο της όσφρησης (Τσακίρης,1994).

Ένα κρασί χαρακτηρίζεται ως αρωματικό όταν αποκαλύπτει τις χαρακτηριστικές αρωματικές ουσίες του σταφυλιού και αναπτύσσει οσμές που δημιουργήθηκαν κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και της παλαίωσης τους.

Το άρωμα του κρασιού διακρίνεται σε πρωτογενές, δευτερογενές και σε τριτογενές. Το πρωτογενές άρωμα οφείλεται σε αρωματικές ουσίες της ποικιλίας και επηρεάζεται από τις κλιματικές συνθήκες που επικράτησαν, κυρίως κατά την περίοδο της ωρίμανσης, από το βαθμό ωριμότητας του σταφυλιού και από την υγιεινή του κατάσταση. Οι αρωματικές ουσίες που υπάρχουν στο σταφύλι ανήκουν σε τρεις βασικές τάξεις χημικών ενώσεων, όπως οι πυραζίνες (χαρακτηριστικές της ποικιλίας Cabernet sauvignon), τα τερπένια (χαρακτηριστικές των μοσχάτων ποικιλιών) και οι φαινολικές ενώσεις. Μόνο εκλεκτές ποικιλίες που αναγνωρίζονται με ευχάριστο άρωμα δίνουν κρασιά με ποιότητα. Η περιεκτικότητα μιας ποικιλίας σε αμινοξέα καθορίζει το είδος και την ποσότητα των ανωτέρων αλκοολών, οι οποίες δεν πρέπει να βρίσκονται σε πολύ μεγάλες ποσότητες, γιατί προσδίνουν βαρύ άρωμα στους οίνους (Dubois et al., 1994).

Το δευτερογενές άρωμα οφείλεται στις αρωματικές-οσμηρές ενώσεις που σχηματίζονται κατά την αλκοολική ζύμωση. Οι κυριότεροι παράγοντες που ρυθμίζουν το δευτερογενές άρωμα είναι ο βαθμός ωριμότητας των σταφυλιών, τα είδη των ζυμομυκήτων και οι εξωτερικές συνθήκες ζύμωσης. Τα δευτερογενή προϊόντα της αλκοολικής ζύμωσης είναι αυτά στα οποία οφείλονται οι χαρακτηριστικές διαφορές του αρώματος και της γεύσης στα νέα κρασιά. Τα οσμηρά συστατικά που παράγονται κατά τη διάρκεια της ζύμωσης και δίνουν το χαρακτηριστικό άρωμα στο νέο κρασί είναι οι ανώτερες αλκοόλες, οξέα και εστέρες, Καρβονυλικές ενώσεις και λακτόνες, θειούχες ενώσεις, πτητικά αζωτούχα συστατικά, πτητικές φαινόλες, υδρογονάνθρακες, αρώματα της μηλογαλακτικής ζύμωσης κ.α.



Εικόνα 10. Άρωμα

Το τριτογενές άρωμα αναπτύσσεται κατά την ωρίμανση και την παλαίωση των κρασιών, διαμορφώνοντας το μπουκέτο του παλαιωμένου οίνου. Κατά την ωρίμανση το κρασί παραμένει στα δρύινα βαρέλια. Το κρασί οξειδώνεται αργά από το οξυγόνο του αέρα που μπαίνει μέσα από τους πόρους του ξύλου και αυξάνεται το δυναμικό οξειδο-αναγωγής. Με αργό ρυθμό οξειδώνονται οι αρωματικές και οι φαινολικές ενώσεις του κρασιού. Οι χημικές διεργασίες που γίνονται κατά την παλαίωση(φιάλη) διαμορφώνουν το μπουκέτο του κρασιού, το οποίο είναι μια σύνθεση διαφόρων αρωμάτων. Τα αρώματα που συνθέτουν το μπουκέτο του κρασιού δημιουργούνται μακριά από την επίδραση του οξυγόνου. Οι αρωματικές και φαινολικές ενώσεις που βρίσκονται σε αναγωγική μορφή είναι υπεύθυνες για τον χαρακτήρα και το μπουκέτο του κρασιού. Η ένταση των αρωμάτων είναι τόσο μεγαλύτερη όσο μικρότερο είναι το δυναμικό οξειδοαναγωγής (Cerdan et al.,2004).

4.2. Αρωματικές ενώσεις στο κρασί

Το άρωμα ενός νέου οίνου συντίθεται από τα αρώματα του σταφυλιού, που αποτελεί ιδιαίτερο χαρακτηριστικά για κάθε ποικιλία, και από τα αρώματα της ζύμωσης, που είναι χαρακτηριστικά των ζυμών και των συνθηκών ζύμωσης. Η δημιουργία του "μπουκέτου" κατά την παλαίωση του οίνου προκύπτει από το μετασχηματισμό των συστατικών του αρώματος των νέων οίνων. Πιο αναλυτικά τα αρωματικά συστατικά του οίνου είναι τα ακόλουθα:

4.2.1 Οι αλκοόλες

Οι περισσότερες αλκοόλες θεωρείται πως δίνουν ανεπιθύμητα αρώματα στα κρασιά. Παράγονται σε περιεκτικότητες που φτάνουν ένα βέλτιστο συγκέντρωσης 400-500mg/l, ενώ μεγαλύτερες συγκεντρώσεις μπορεί να οδηγήσουν σε οσφρητικά ελαττώματα (Etiavent, 1991).

Η παρουσία τους είναι αναγκαία για τη δημιουργία του σύνθετου χαρακτήρα αρώματος, εφόσον αποτελούν το απαραίτητο αντίβαρο του ευχάριστου αρώματος άλλων συστατικών ώστε να δημιουργηθεί η οσφρητική πολυπλοκότητα.

Εκτός από τις παραπάνω αλκοόλες, υπάρχουν δύο αλκοόλες που ανήκουν στην ίδια ομάδα και αυτές προσδίδουν στον οίνο ευχάριστα αρώματα. Οι αλκοόλες αυτές είναι η 2-φαινυλοαιθανόλη και η τυροσόλη, οι οποίες παρουσιάζουν κοινό χαρακτηριστικό να περιέχουν στο μόριο τους το βενζολικό δακτύλιο.

Η 2-φαινυλοαιθανόλη προέρχεται από το αντίστοιχο αμινοξύ φαινυλαλανίνη. Στους οίνους περιέχεται σε ποσότητες από 20-180 mg/l. Αποτελεί σημαντικό συστατικό για το άρωμα του οίνου, δίνοντας του την ευχάριστη οσμή τριαντάφυλλου. Περιέχεται σε μικρές ποσότητες στους οίνους αλλά γίνεται αισθητή, γιατί είναι η μόνη αλκοόλη ανάμεσα στις άλλες που γίνεται αντιληπτή σε χαμηλές περιεκτικότητες.

Η τυροσόλη προέρχεται από το αντίστοιχο αμινοξύ την τυροσίνη. Στους οίνους περιέχεται σε ποσότητες που κυμαίνονται από 50-100mg/l. Η τυροσόλη έχει άρωμα μελιού και συμμετέχει στη διαμόρφωση του αρώματος του οίνου (Cerdan et al., 2004).

4.2.2. Οι εστέρες και οξέα

Είναι γνωστό πως τα ελεύθερα οργανικά οξέα του οίνου αντιδρούν με την αιθυλική αλκοόλη και σχηματίζουν τους εστέρες. Η αντίδραση αυτή εξαρτάται στενά από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.

Οι εστέρες του οίνου σχηματίζονται είτε δια της ενζυματικής οδού, κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, είτε δια της χημικής οδού κατά τη διάρκεια της παλαίωσης αυτών (Σουφλερος, 1997).

Το τεχνολογικό ενδιαφέρον που παρουσιάζουν οι εστέρες οφείλεται στους οργανοληπτικούς χαρακτήρες αυτών. Εκτός από τον αιθυλεστέρα, που χαρακτηρίζεται από τη δυσάρεστη οσμή, οι εστέρες με μεγαλύτερο μοριακό βάρος έχουν άρωμα λουλουδιών ή φρούτων και συμμετέχουν αποφασιστικά στη διαμόρφωση των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών των οίνων. Ο αιθυλεστέρας ασκεί δυσμενή επίδραση στο άρωμα των οίνων (χαρακτηριστική ξινίλα) και τους καθιστά επίσης γευστικά τραχείς και στυφούς. Είναι επιθυμητός μόνο σε συγκεντρώσεις κάτω των 200mg/l.

Αντίθετα οι οξικοί εστέρες του 2-μεθυλοπροπυλίου, του 3-μεθυλοβουτυλίου (αρώματα μπανάνας), του 2-φαινυλοαιθυλίου και οι αιθυλεστέρες των λιπαρών οξέων με ζυγό αριθμό ατόμων άνθρακα και ειδικότερα με C6, C8, C10, και C12 αποτελούν σπουδαία συστατικά του αρώματος (στους νέους οίνους) και του μπουκέτου των οίνων. Ιδιαίτερη επίδραση στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά έχει ο οκτανοϊκός και ο δεκανοϊκός αιθυλεστέρας (Lambropoulos et al, 2007).

Τα οξέα αν και γενικά θεωρούνται πως έχουν δυσμενή επίδραση στο άρωμα των οίνων, συμβάλουν όμως στη στην οσφρητική πολυπλοκότητα και επηρεάζοντας σε μεγάλο βαθμό την ποιότητα του οίνου. Το οξικό οξύ παρά την ανεπιθύμητη οσμή που το χαρακτηρίζει, είναι απαραίτητο για την πολυπλοκότητα του αρώματος οίνου (Dubois, 1994). Τα λιπαρά οξέα βουτυρικό και ισοβαλεριανικό έχουν οσμές που θυμίζουν τυρί. Τα λιπαρά οξέα με 5 έως 12 άτομα άνθρακα είναι πιο ουδέτερα οσφρητικά, αλλά δίνουν σπουδαίους και ευχάριστους αρωματικά εστέρες. Από το λινελαϊκό και λινολενικό οξύ προέρχεται η εξανόλη και η εξανάλη, που είναι υπεύθυνες για τις φυτικές οσμές των οίνων που προέρχονται από άγουρα σταφύλια (Τσακίρης, 2005).

Τα φαινολικά οξέα όπως το καφεϊκό οξύ, δεν είναι αρωματικές-οσμηρές ενώσεις, αλλά μέσα από διάφορες χημικές αντιδράσεις μπορούν να μετατραπούν σε άλλες που εμφανίζουν άρωμα καπνού ή ξύλου (Etiavent et al., 1991).

4.2.3. Καρβονυλικές ενώσεις

Αν και ως ενδιάμεσα προϊόντα του μεταβολισμού παράγονται σε ικανές ποσότητες τελικά μετασχηματίζονται σε άλλα προϊόντα, λόγω των συνθηκών που επικρατούν στη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης, με αποτέλεσμα να προσδιορίζονται μόνο σε ίχνη. Η μόνη που είναι σε ποσότητες που μπορούν να προσδιοριστούν είναι η ακεταλδεΐδη που οι ποσότητες της στο κρασί μπορεί να φτάσει τα 200mg/l (Σουφλερος, 1997).

Η ακεταλδεΐδη ή αιθανάλη ή οξική αλδεΐδη, είναι ένα δευτερεύον προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης και παράγεται μετά από την αποκαρβοξυλίωση του πυρουβικού (πυροσταφυλικού) οξέος. Μικρές ποσότητες ακεταλδεΐδης σχηματίζονται επίσης από την οξείδωση της αλκοόλης των οίνων παρουσία αέρα. Η μεγαλύτερη ποσότητα ακεταλδεΐδης παράγεται μέσω της ενζυματικής οδού.

Η ακεταλδεΐδη και τα παράγωγα της έχουν μεγάλη τεχνολογική σημασία στην οινοποιία. Παρουσιάζουν ευκολία στο να αντιδρούν με τα συστατικά του οίνου, να ενώνονται με τον θειώδη ανυδρίτη και προσδίδουν ενδιαφέρουσες οργανοληπτικές ιδιότητες (οσμή μήλου). Σε μικρές ποσότητες εμφανίζει ευχάριστο άρωμα, ενώ σε μεγαλύτερες προσδίδει δριμεία οσμή, χαρακτηριστική των οξειδωμένων οίνων η οποία καλύπτει τα υπόλοιπα οσφρητικά στοιχεία του οίνου. Η ακεταλδεΐδη καθιστά τους οίνους γευστικά ανούσιους (Henfranz et al., 2009).

Εκτός από την ακεταλδεΐδη κι άλλες ανώτερες αλδεΐδες περιέχονται στους οίνους. Τέτοιες είναι η ακετάλη (με ισχυρή οσμή αλδεΐδης), η υδροξυμεθυλοφουρφουράλη, η βουτανεδιόνη-2,3 (με οσμή βουτύρου) και η ακετοΐνη. Αν και τα συστατικά αυτά βρίσκονται σε ίχνη, εντούτοις συμμετέχουν στη διαμόρφωση του αρώματος μερικών οίνων και δίνουν τον χαρακτηριστικό τους τόνο (Τσακίρης, 2005).

4.2.4 Οι τερπενικές ενώσεις

Οι τερπενικές ενώσεις ή τερπένια ανήκουν κι αυτά στην κατηγορία των αρωματικών ενώσεων και είναι χαρακτηριστικές του πρωτεύοντος αρώματος ορισμένων ποικιλιών με έντονο άρωμα (π.χ. Μοσχάτο). Στη φύση υπάρχουν πάνω από 4000 τερπενικές ενώσεις και σε αυτές οφείλεται το άρωμα των λουλουδιών. Στο κρασί έχουν ανιχνευθεί πάνω από 70 ενώσεις. Γενικά πρόκειται για ενώσεις που προσδίδουν έντονο και ευχάριστο χαρακτήρα αρώματος έχοντας σοβαρή οργανοληπτική επίδραση

Τα κυριότερα από τα τερπένια που συναντιούνται στα σταφύλια (κυρίως στο φλοιό των ραγών) και επομένως και στους οίνους, είναι οι τερπενικές αλκοόλες: λιναλόλη, γερανιόλη, α-τερπινεόλη και τέσσερα οξείδια (Α,Β,Γ,Δ) της λιναλόλης.

Από άποψη οργανοληπτική, οι πιο ενδιαφέρουσες είναι η λαναλόλη και η γερανιόλη (Lambropoulos et al., 2007).

4.2.5. Μεθοξυπυραζίνες

Οι μεθοπυραζίνες είναι αρωματικές-οσμηρές ουσίες που υπάρχουν στο πρωτογενές άρωμα των οίνων. Στην παρουσία τους οφείλεται η χαρακτηριστική φυτική οσμή κάποιων κρασιών (π.χ. Καπερνέ). Από την τάξη των μεθοξυπυραζίνων, η 2-μεθοξυ-3-ισοβούτυλο-πυραζίνη έχει χαρακτηριστική οσμή πράσινου πιπεριού. Οι μεθοξυπυραζίνες έχουν ιδιαίτερη σημασία για την ποικιλία Καπερνέ. Στις υπόλοιπες ποικιλίες συναντάται σε πολύ μικρές ποσότητες. Η περιεκτικότητά τους εξαρτάται σημαντικά από τις κλιματικές συνθήκες (Allen et al., 1994).

4.3 Πως τα αρώματα επηρεάζονται κατά την ζύμωση του κρασιού

Η οينوποίηση περιλαμβάνει το μετασχηματισμό του σταφυλιού σε γλεύκος και στη συνέχεια σε οίνο, μέσω του κύριου βιοχημικού μηχανισμού της αλκοολικής ζύμωσης. Χάρη στα ένζυμα που περιέχουν, οι ζύμες μεταβολίζουν τα σάκχαρα του σταφυλιού και η αιθυλική αλκοόλη, το κυριότερο προϊόν της αλκοολικής ζύμωσης διαδραματίζει σπουδαίο ρόλο στα αρωματικά χαρακτηριστικά του κρασιού. Επίσης επεμβαίνει έμμεσα μειώνοντας την πολικότητα του διαλύματος και την περιεκτικότητα των υπολοίπων πτητικών συστατικών στην αέρια φάση. Οι ζύμες μέσω της γλυκεροπυροσταφυλικής ζύμωσης, παράγουν γλυκερόλη και πυροσταφυλικό οξύ το οποίο μετασχηματίζεται σε ένα μεγάλο αριθμό άλλων ουσιών (Τσακίρης, 2005).

Η παραγωγή ανώτερων αλκοολών συνδέεται με το μεταβολισμό των αμινοξέων και εξαρτάται σημαντικά από τη περιεκτικότητα του γλεύκους σε αζωτούχα συστατικά. Συγκεκριμένα γλεύκη με περίσσιες σε ανόργανο άζωτο παράγουν λιγότερες αλκοόλες, εκτός της προπανόλης η οποία φαίνεται ότι σχηματίζεται από σάκχαρα. Η παραγωγή της προπανόλης ελέγχεται από τη θειούχο μεταβολική οδό των ζυμών. Η παραγωγή των ανώτερων αλκοολών αυξάνεται με τη βελτίωση των συνθηκών που συμβάλουν στην αύξηση της βιομάζας των κυττάρων, όπως είναι η αύξηση της θερμοκρασίας ζύμωσης (Manseuf et al., 2006).

Η φαινυλο-2 αιθανόλη που δίνει αρώματα με οσμή τριαντάφυλλου, παράγεται από πολύ μεγάλο αριθμό ζυμών και, όπως προκύπτει από διάφορες έρευνες, η

σύνθεση της ευνοείται από την παρουσία του O₂ κατά τη ζύμωση, τις χαμηλές θερμοκρασίες ζύμωσης και από ορισμένες ειδικές τεχνικές ερυθρής οινοποίησης, όπως είναι η θερμοοινοποίηση (Dubois et al., 1994).

Οι εστέρες όπως αναφέρθηκε σχηματίζονται δια της ενζυματικής οδού κατά την αλκοολική ζύμωση και προσδίδουν αρώματα λουλουδιών και φρούτων στο κρασί. Διάφοροι παράγοντες όπως είναι το γένος και το είδος των ζυμών, η θερμοκρασία ζύμωσης, το pH και ο αερισμός του υποστρώματος (γλεύκος), η τεχνική οινοποίησης κ.α. επιδρούν στο σχηματισμό ανώτερων εστέρων. Οι ζύμες που παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη ζυμωτική ικανότητα (*Saccharomyces cerevisiae*, *Saccharomyces bayanus*, *Saccharomyces italicus* κ.α.) παράγουν τις μεγαλύτερες ποσότητες ανώτερων εστέρων, που κυμαίνονται από 4-13 mg/l. Ζύμες με ενδοιάμεση ζυμωτική ικανότητα (π.χ. *Saccharomyces bailii*, *S. capensis*, *S. rosei* κ.α.) παράγουν ποσότητες που κυμαίνονται από 0.5-2.7 mg/l. Ζύμες με μικρότερη ζυμωτική ικανότητα όπως τα γένη *Pichia*, *Torulopsis* κ.α. σχηματίζουν ποσότητες που ποικίλουν από 0.3-2mg/l. Οι παραγόμενες ποσότητες εστέρων από διαφέρουν λόγω του διαφορετικού βαθμού απελευθέρωσης τους από τα κύτταρα των ζυμών. Κάποιοι όπως οι οξικοί εστέρες του 3-μεθυλοβουτυλίου και του 2-φαινυλοαιθυλίου, καθώς και ο εξανοϊκός αιθυλεστέρας ελευθερώνονται σχεδόν στο σύνολο τους. Όμως αιθυλεστέρες των λιπαρών οξέων με C₈, C₁₀ και C₁₂ κατακρατούνται κατά 40%, 90% και 100% αντίστοιχα από τα κύτταρα των ζυμών, γεγονός που δικαιολογεί τις μικρές περιεκτικότητες των εστέρων αυτών στον οίνο.

Όσων αφορά τη θερμοκρασία ζύμωσης οι εστέρες παράγονται σε μεγαλύτερες ποσότητες σε χαμηλότερες θερμοκρασίες. Έρευνες έχουν δείξει πως στους 20°C παράγονται κατά 25% περίπου μεγαλύτερες ποσότητες εστέρων από ότι στους 30°C (Manseuf et al., 2006).

Η υψηλή οξύτητα κατά την αλκοολική ζύμωση φαίνεται να ευνοεί την σύνθεση των παραγόμενων εστέρων. Η ευνοϊκή μάλιστα επίδραση των υψηλότερων pH είναι πιο αισθητή στις υψηλότερες θερμοκρασίες ζύμωσης (Manseuf et al., 2006).

Κατά την ερυθρή οινοποίηση όταν η ζύμωση πραγματοποιείται με την παρουσία των φλοιών και γιγάρτων του σταφυλιού (οι βόστρυχοι αποχωρίζονται), συμβαίνει και το φαινόμενο της εκχύλισης των αρωματικών ουσιών, των τανινών, που βρίσκονται στους φλοιούς και τα γίγαρτα. Ο χρόνος παραμονής του γλεύκους με τα στέμφυλα κατά την αλκοολική ζύμωση επηρεάζουν αρκετά την περιεκτικότητα των αρωματικών ουσιών. Στην αρχή η εκχύλιση είναι έντονη και μετά μειώνεται (Vidal et al., 2004).

Η τεχνική οινοποίησης επηρεάζει αρκετά την παραγωγή των εστέρων των οίνων.

Κατά τη παραγωγή ερυθρού οίνου με θερμοοινοποίηση, μετά την έκθλιψη των σταφυλιών και πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, γίνεται θέρμανση του σταφυλοπολτού με θερμαντήρες ταχείας θέρμανσης (70°-80°C), με σκοπό τη γρήγορη διάχυση των φαινολικών συστατικών πριν ακόμα αρχίσει η ζύμωση. Η

θερμοοινοποίηση φαίνεται να επηρεάζει τη σύνθεση του αιθυλεστέρα, και έτσι οι παραγόμενες ποσότητες αυτού είναι μικρότερες. Στη ζύμωση που πραγματοποιείται κατά την εφαρμογή της θερμοοινοποίησης, αφορά τη ζύμωση των σακχάρων του γλεύκους χωρίς τα στέμφυλα, όπως στη λευκή οινοποίηση. Εφόσον δεν υπάρχει πλέον η ανάγκη της εκχύλισης των ανθοκυανών, η αλκοολική ζύμωση γίνεται σε χαμηλές θερμοκρασίες 18^ο-20^οC με σκοπό να ελαττωθούν οι απώλειες σε πτητικά συστατικά που σχηματίζονται και τα οποία μας δίνουν τα δευτερογενή αρώματα τα οποία παράγονται κατά τη ζύμωση των σακχάρων (Τσετουρας, 2003).

Κατά την οινοποίηση με εκχύλιση σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα, δεν γίνεται έκθλιψη και αποραγισμός όπως στην κλασική οινοποίηση αλλά ολόκληρα τα σταφύλια με άθικτες τις ράγες τοποθετούνται στις δεξαμενές ζύμωσης, οπότε μία ποσότητα από τις ράγες σπάζει και μία μένει άθικτη. Με την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης το διοξείδιο του άνθρακα διώχνει τον αέρα, οι ράγες που δε σπάζουν είναι σε αναερόβιες συνθήκες, άλλες στον πυθμένα και άλλες στο αναερόβιο περιβάλλον του διοξειδίου του άνθρακα. Οι ράγες εμποτίζονται με διοξείδιο του άνθρακα και με την επίδραση ενζυματικών συστημάτων που υπάρχουν μέσα στη ράγα, γίνεται διάχυση διαφόρων συστατικών από το φλοιό προς τη σάρκα. Έχουμε δηλαδή μια ενδοκυτταρική ζύμωση που γίνεται με την επίδραση των ενζύμων της ράγας, ενώ η αλκοολική ζύμωση των σακχάρων του γλεύκους, γίνεται μέσα στα κύτταρα της ζύμης με τη βοήθεια των δικών τους ενζύμων. Έτσι στην ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα έχουμε διάχυση των διαφόρων συστατικών μέσα από τις κυτταρικές μεμβράνες. Το αποτέλεσμα είναι ο σχηματισμός χαρακτηριστικού αρώματος που οφείλεται στην ενδοκυτταρική ζύμωση. Η οινοποίηση με ατμόσφαιρα CO₂ στο γλεύκος, σε αντίθεση με τη θερμοοινοποίηση προκαλεί αύξηση της ποσότητας του οξικού αιθυλεστέρα, ενώ παρατηρούνται σημαντικές μεταβολές στους άλλους εστέρες. Ο οξικός ισοαμυλεστέρας και η βενζαλδεϋδη ανιχνεύονται συχνά σε αυξημένες συγκεντρώσεις αλλά ελαττώνονται σύντομα με την ωρίμανση, ενώ αυξάνονται οι πτητικές φαινόλες. Σε πρώτη φάση μειώνονται τα αρώματα της ποικιλίας και σε δεύτερη φάση εκφράζεται ο τυπικός οσφρητικός χαρακτήρας των οίνων που προέρχονται από ζύμωση σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα. (Τσακίρης, 2005)

Επίσης η προσθήκη SO₂ στο γλεύκος πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης, συνοδεύεται με κάποια μείωση της περιεκτικότητας του οξικού αιθυλεστέρα, καθώς και των άλλων ανώτερων εστέρων. Ακόμη παρατηρήθηκε ότι ποσότητα 50-60mg ελεύθερου θειώδη ανυδρίτη ανά λίτρο κρασιού, συντελεί στην ανάπτυξη αρώματος κατά την εμφιάλωση ορισμένων κρασιών.

Η ακεταλδεϋδη στην αλκοολική ζύμωση αποτελεί ένα ενδοιάμεσο και απαραίτητο προϊόν στο σχηματισμό της αιθυλικής αλκοόλης, κατά την ζύμωση των σακχάρων.

Η βέλτιστη θερμοκρασία ζύμωσης κατά την παραγωγή λευκών οίνων κυμαίνεται μεταξύ 15^ο-20^οC, οπότε παράγονται οίνοι με λιγότερες ανώτερες αλκοόλες και λιγότερα πτητικά λιπαρά οξέα. Στην περίπτωση αυτή η περιεκτικότητα σε οξικούς εστέρες ανώτερων αλκοολών και αιθυλικούς εστέρες λιπαρών οξέων με ευχάριστο οσφρητικό ρόλο είναι αυξημένη (Henrnanz et al., 2009).

Κατά τη λευκή οινοποίηση η διαδικασία της απολάσπωσης οδηγεί σε οίνους με λιγότερες ανώτερες αλκοόλες και πτητικά λιπαρά οξέα, ενώ αυξημένες είναι οι ποσότητες των οξικών εστέρων, αιθυλικών εστέρων λιπαρών οξέων που έχουν ευχάριστο οσφρητικό ρόλο. Η ερμηνεία που έχει δοθεί βρίσκεται στην ανάγκη των ζυμών να συνθέτουν λιπίδια, αφού το γλεύκος εξαιτίας της απολάσπωσης έχει περιορισμένη περιεκτικότητα σε τέτοια συστατικά.

Στο σχηματισμό των αρωμάτων σημαντική είναι η επίδραση των επιλεγμένων ζυμών, η οποία έχει πολλά πλεονεκτήματα. Σκοπό έχει τη γρήγορη εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης, την αδρανοποίηση ιθαγενών ζυμών, την πλήρη αποζύμωση και την παραγωγή επιθυμητών οσφρητικών ενώσεων. Οι ζύμες αυτές μπορούν να επιδράσουν στην παραγωγή αρωμάτων από πρόδρομες ουσίες του σταφυλιού. Η χρήση ζυμών που παράγουν λιγότερα οσμηρά συστατικά είναι επιθυμητές, αφού πολλοί καταναλωτές δεν επιθυμούν οίνους με έντονα τεχνολογικά αρώματα, όπως αποκαλούνται τα αρώματα που προκύπτουν από ζυμώσεις με απολασπωμένα γλεύκη σε σχετικά χαμηλές θερμοκρασίες (Τσακίρης, 2005).

Κατά την λευκή οινοποίηση με προζυμωτική εκχύλιση, γίνεται εκχύλιση των υδατοδιαλυτών συστατικών του φλοιού των σταφυλιών πριν την έναρξη της αλκοολικής ζύμωσης. Τα συστατικά περνούν στο γλεύκος το οποίο στη συνέχεια ζυμώνεται. Έτσι αξιοποιείται καλύτερα το ποικιλιακό δυναμικό και έχουμε καλύτερη αξιοποίηση των αρωματικών χαρακτήρων με αποτέλεσμα να ευνοούνται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά του κρασιού.

Αν και τα περισσότερα λευκά κρασιά δεν δέχονται παλαίωση και δεν βελτιώνονται με το χρόνο, μπορεί να γίνει πέρασμα του λευκού οίνου από το ξύλινο βαρέλι για σύντομο χρονικό διάστημα, για να αποφύγουμε την αλλοίωση των αρωμάτων του (Τσετουρας, 2003).

4.4 Πως τα αρώματα επηρεάζονται κατά την παλαίωση του κρασιού

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, το άρωμα ενός νέου οίνου οφείλεται στις αρωματικές ενώσεις, που προέρχονται από το σταφύλι (φλοιός ράγας) και από τις διάφορες ζυμώσεις. Ο οίνος που έχει παλαιωθεί χαρακτηρίζεται από το μπουκέτο

(bouquet), που οφείλεται σε αρωματικές ουσίες που αναπτύσσονται κατά τη διάρκεια της παλαίωσης με οξειδώσεις, αναγωγές, εστεροποιήσεις και άλλους μηχανισμούς. Η αργή οξείδωση του κρασιού κατά τη διάρκεια της παραμονής του στο δρύινο βαρέλι προκαλεί τη δημιουργία οξειδοαναγωγικών συστατικών που παίρνουν την αναγωγική μορφή τους μετά από παραμονή στο μπουκάλι με απουσία οξυγόνου, οπότε με την ελάττωση του δυναμικού οξειδοαναγωγής εμφανίζεται το αρωματικό μπουκέτο του κρασιού (Lambropoulos et al., 2007).

Οι πτητικές φαινόλες είναι προϊόντα αποικοδόμησης και διάσπασης της λιγνίνης που αποτελεί το 25-35% του ξηρού βάρους του ξύλου. Μπορεί να διασπαστεί από μικροβιακή δράση, υδρόλυση ή θέρμανση. Η βανιλίνη, συστατικό των εκχυλισμάτων δρυός θεωρείται ότι προσδίδει χαρακτήρα βανίλιας στα κρασιά που έχουν παλαιώσει στα δρύινα βαρέλια. Ο χαρακτήρας αυτός αποδίδεται και σε άλλα προϊόντα που σχηματίζονται μετά το κάψιμο των βαρελιών.

Μία σημαντική ένωση που συμμετέχει στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων κατά την παλαίωση είναι η ευγενόλη η οποία βρίσκεται στο ξύλο της δρυός και έχει άρωμα γαρύφαλου. Η γ-γουαϊκόλη και 4-μεθυλγουαϊκόλη έχουν άρωμα καπνού και υπάρχουν σε σημαντικές συγκεντρώσεις σε κρασιά που παλαιώνουν σε βαρέλι (Ortega-Heras et al., 2007).

Ακόμη σπουδαία ομάδα πτητικών αρωματικών συστατικών του ξύλου της δρυός, που συμβάλουν στην οργανοληπτική διαμόρφωση του οίνου κατά την παλαίωση του, είναι εκείνα που προέρχονται από τη διάσπαση της κυτταρίνης και της ημικυτταρίνης, οι οποίες αποτελούν το 50% του ξηρού βάρους της δρυός. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν οι φαουρανικές αλδεύδες, από τις οποίες επικρατέστερη είναι η φουρφουράλη (Henrnanz et al., 2009).

Οι λακτόνες είναι ισομερή της β-μεθυλ-γ-οκτολακτόνης, είναι μόρια που προέρχονται από το ξύλο της δρυός και σε χαμηλές συγκεντρώσεις δίνουν ξυλώδες άρωμα. Ακόμη κάποια τερπένια έχουν ταυτοποιηθεί με τα συστατικά του ξύλου αν και ο οργανοληπτικός τους ρόλος δεν έχει διευκρινιστεί πλήρως.

Παράγωγα της βενζαλδεΐδης (όπως η βανιλίνη) και της κινναμωμικής αλδεΐδης απαντούν σε οίνους που έχουν υποστεί παλαίωση σε δρύινα βαρέλια και προέρχονται από την αποικοδόμηση της λιγνίνης κατά το κάψιμο του βαρελιού. Πολλές από αυτές τις ενώσεις, όπως το καφεϊκό οξύ, έχουν χαρακτηριστική οσμή (Cerdan et al., 2004).

5. ΧΡΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΓΕΥΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΡΑΣΙ

5.1 Το χρώμα

Τα χρώματα που συναντούμε στα κρασιά και με βάση αυτά γίνεται η κατάταξη τους είναι:

Λευκά κρασιά: χρυσαφί, χρυσαφί-πρασινωπό, κιτρινοπράσινο, χρυσαφί αχυρένιο, κίτρινο-χρυσό, χρυσό-παλιωμένο, κεχριμπαρένιο.

Αρνητικά χρώματα: κιτρινωπό-σκοτεινό, κίτρινο θαμπό με καφέ αποχρώσεις, σκουροκίτρινο.

Ροζέ κρασιά: ροζέ, κερασί, απόχρωση του έντονου ερυθρού

Αρνητικά χρώματα: καστανό-πορτοκαλί, καστανό

Ερυθρά κρασιά: Βιολετί, ροδί, ρουμπινί, πορφυρό, ερυθρό-κεραμιδί.

Αρνητικά χρώματα: ερυθρό προς μπλε, καστανό προς κίτρινο, καστανό – κεραμιδί, καστανό-σοκολατί.

Το χρώμα των οίνων εξαρτάται βασικά από τη σύσταση του κρασιού σε φαινολικές ουσίες (χρωστικές και τανίνες) την ποικιλία και την ωρίμανση του σταφυλιού, το κλίμα, την τοποθεσία, τη χρονιά ωρίμανσης και τον τρόπο οινοποίησης των σταφυλιών.



Εικόνα 11. Χρώμα κρασιού

Κατά την οινοποίηση διακρίνουμε δύο διαφορετικές διαδικασίες, τη "λευκή οινοποίηση" και την "ερυθρά οινοποίηση". Για να κατανοήσουμε το ζήτημα, πρέπει να αναφέρουμε πως το κόκκινο κρασί παράγεται συνήθως από κόκκινα σταφύλια

ίδιος σε χρώμα. Η χρωστικές του σταφυλιού, που ονομάζονται ανθοκυάνες, δε βρίσκονται λοιπόν στο μούστο, αλλά στα στερεά μέρη της ρώγας (στέμφυλα). Αυτό που τελικά καθορίζει το χρώμα, είναι κυρίως το αν τα στερεά μέρη της ρώγας θα βρίσκονται ή όχι μέσα στο μούστο κατά τη ζύμωση, ούτως ώστε να γίνει εκχύλιση των χρωστικών τους. Έτσι: Στη **λευκή οينوποίηση** μπορούν να χρησιμοποιηθούν σταφύλια κάθε χρώματος, φτάνει κατά το πάτημα να ληφθεί σκέτος μούστος (δηλ. χυμός). Οι θερμοκρασίες κατά τη ζύμωση, όπως είδαμε παραπάνω, μπορούν να κρατηθούν χαμηλές για να καθυστερήσει η αντίδραση και να εμπλουτιστεί το κρασί με αρώματα ζύμωσης. Στην **ερυθρά οينوποίηση** συνηθίζουν να χρησιμοποιούν κόκκινα σταφύλια, χωρίς να σημαίνει πως δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν και πιο ανοιχτόχρωμες ποικιλίες. Τα στερεά συστατικά της ρώγας παραμένουν στο μούστο κατά τη ζύμωση (όλα μαζί, μούστος και στέμφυλα, λέγονται σταφυλοπολτός) για διάστημα συνήθως 2 έως 18 ημερών ("διάρκεια εκχύλισης"), ανάλογα με την ποικιλία του σταφυλιού, το επιδιωκόμενο αποτέλεσμα από άποψης χρώματος και γεύσης. Τα **ροζέ κρασιά**. Η παρασκευή ροζέ κρασιού γίνεται από κόκκινα σταφύλια με εκχύλιση, διάρκειας όχι πάνω από ένα εικοσιτετράωρο, ή σπανιότερα, από λευκά σταφύλια με μακράς διάρκειας εκχύλιση (Lourdes et al., 2007),

Στα ερυθρά κρασιά το χρώμα προσδιορίζει την ηλικία. Έντονο ερυθρό χρώμα φανερώνει νέο κρασί, καστανό κεραμιδί φανερώνει "γερασμένο" κρασί, καστανό-σοκολατί φανερώνει κρασί που έχουν καταστραφεί οι χρωστικές του. Κεραμιδί χρώμα έχει ένα κρασί με περισσότερα από δέκα χρόνια ζωής και βρίσκεται κοντά στην καταστροφή του. Καστανό χρώμα συνήθως έχει ένα κρασί υπερβολικά παλιό που έχει αλλοιωθεί το χρώμα του. Στα λευκά κρασιά, το κίτρινο χρώμα, αν δεν οφείλεται σε οξείδωση, φανερώνει ωριμότητα. Στο νέο κρασί, εάν έχει χρυσαφί χρώμα με πρασινωπές ανταύγκες τότε σημαίνει πως η οينوποίηση που έγινε ήταν αρκετά καλή. Το κίτρινο χρώμα με καφέ αποχρώσεις σημαίνει οξείδωση και γήρανση του κρασιού (Τσετούρας, 2003).

5.2 Η γεύση

Ο σημαντικότερος παράγοντας στην οργανοληπτική εξέταση του κρασιού είναι η γεύση του. Η γεύση στο κρασί προκύπτει από την ισορροπία ανάμεσα στα συστατικά του. Για να υπάρχει αρμονία στη γεύση του, θα πρέπει οι δύο βασικές ομάδες γεύσης να βρίσκονται σε ισορροπία. Η πρώτη ομάδα αφορά τα συστατικά που προσδίδουν γλυκιά γεύση (π.χ. αλκοόλη, γλυκερίνη) και η δεύτερη ομάδα είναι τα συστατικά με ξινή, αλμυρή και πικρή γεύση (οξέα, άλατα, τανίνες). Η ξινή γεύση οφείλεται στα οξέα, η αλμυρή στα άλατα των οξέων και η πικρή στις τανίνες.

Όταν υπάρχει ισορροπία ανάμεσα στις γεύσεις των συστατικών των δύο ομάδων, το κρασί χαρακτηρίζεται "μαλακό". Το μαλακό κρασί είναι αποτέλεσμα της αρμονίας των συστατικών του (Τσακίρης, 2005),

Στα υψηλόβαθμα κρασιά απαιτούνται υψηλότερες οξύτητες από τα χαμηλόβαθμα κρασιά. Τα ερυθρά κρασιά που είναι πλούσια σε τανίνες δεν χρειάζονται υψηλές οξύτητες, ενώ στα λευκά κρασιά οι υψηλές οξύτητες, ενώ στα λευκά κρασιά οι υψηλές οξύτητες προσδίδουν νεύρο και ζωντάνια (Castineira et al., 2002).

Ένα κρασί χαρακτηρίζεται "σκληρό" όταν είναι πλούσιο σε οξέα και τανίνες. Ένα κρασί στο οποίο πλεονάζει τανίνη, είναι στυφό . Πολλά καινούρια κρασιά μπορεί να είναι αρκετά στυφά στη γεύση, αυτό οφείλεται στην υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνη, η οποία όμως είναι απαραίτητη για την ωρίμανση και την παλαίωση του. Η υψηλή περιεκτικότητα σε τανίνες θα πρέπει να συνδυάζεται με χαμηλή οξύτητα. Τα συστατικά του κρασιού με αλμυρή γεύση είναι άλατα οξέων που εμφανίζουν συγχρόνως ξινή και αλμυρή γεύση. Η επικράτηση της αλμυρής γεύσης δεν είναι ευχάριστη. (Vidal et al., 2004)

Η ανυπαρξία γεύσης δείχνει ένα κρασί φτωχό σε συστατικά. Έντονη γεύση ξινών ή πικρών συστατικών δείχνει κρασί χωρίς ισορροπία. Έντονη γεύση που παραμένει, χωρίς εμφάνιση ξινών ή πικρών συστατικών, δείχνει ποιοτικό κρασί που προέρχεται από μία καλή οινοποίηση. Εάν το κρασί δεν έχει γευστική ισορροπία σημαίνει ότι δεν έγινε σωστός προσδιορισμός της ωρίμανσης και τα σταφύλια δεν ήταν έτοιμα για τρύγο. Για τον χαρακτηρισμό της γεύσης ενός κρασιού χρησιμοποιούνται συχνά οι έννοιες Βελούδινο, Ντελικάτο, Στρογγυλό, Χυμένο, Αρμονικό, Λιπαρό, Απαλό, Στερέο κ.α. (Τσετουρας, 2003)

5.3 Συστατικά που επηρεάζουν τη γεύση και το χρώμα του οίνου

α) Φαινολικά συστατικά

Τα φαινολικά συστατικά παρουσιάζουν σπουδαίο οργανοληπτικό ρόλο, διότι είναι η κύρια πηγή χρώματος στο κρασί και σε αυτά τα συστατικά οφείλεται και η στυφή τους γεύση (Brouillard et al., 2003)

Η φύση τους έχει προκαλέσει το ενδιαφέρον πολλών ερευνητών. Όμως η διερεύνηση της δομής και της σύστασης τους, ακόμη και με σύγχρονες τεχνικές όπως είναι η HPLC, παραμένει εξαιρετικά δυσχερής εξαιτίας της μεγάλης ποικιλομορφίας που παρουσιάζουν. Τα σταφύλια του γένους *Vitis* είναι σχετικό πιο

πλούσια από άλλα φρούτα. Το είδος των φαινολικών ουσιών εξαρτάται από την ποικιλία της αμπέλου, τις κλιματολογικές συνθήκες, την παραγωγικότητα και την τεχνική οινοποίησης (Rodriguez-Delgado et al., 2002).

Από τα φαινολικά συστατικά του σταφυλίου, αυτά που παίζουν το σπουδαιότερο ρόλο στο κρασί είναι οι τανίνες και οι ανθοκυάνες (ελεύθερες ή ενωμένες με τανίνες). Υπάρχουν στα στερεά τμήματα του σταφυλίου και περνούν στο γλεύκος με την εκχύλιση κατά την παρασκευή των ερυθρών οίνων (Vidal et al., 2004).

Όλες οι διαφορές που υπάρχουν μεταξύ των λευκών και των ερυθρών κρασιών, οφείλονται στις ανθοκυάνες.

Στις μη φλαβονοειδής φαινόλες υπάγονται μονομοριακά παράγωγα του βενζοϊκού, κινναμωνικού οξέος, αλλά και άλλες ενώσεις όπως στυλβένια. Βρίσκονται στο σταφύλι υπό μορφή ετεροζιτών ή εστέρων, στα χυμοτόπια των κυττάρων του φλοιού και της σάρκας. Τα κύρια φαινολικά συστατικά της σάρκας είναι τα φαινολικά οξέα (Rodriguez-Delgado et al., 2002).

Στις φλαβονοειδής φαινόλες ανήκουν οι φλαβονόνες, οι φλαβονόλες, κατεχίνες, προανθοκυανιδίνες, καθώς και ανθοκυάνες, τανίνες κ.α. Οι φλαβονόνες έχουν κίτρινο χρώμα και βρίσκονται τόσο στα λευκά όσο και τα ερυθρά σταφύλια. Υπάρχουν στους ερυθρούς οίνους, ενώ στους λευκούς βρίσκονται σε ίχνη αφού στη λευκή οινοποίηση δε μεσολαβεί η εκχύλιση των φλοιών του σταφυλίου. Θεωρείται πως δεν συμβάλουν σημαντικά στη διαμόρφωση του χρώματος στους λευκούς οίνους. Στους οίνους βρίσκονται με τη μορφή ετεροζιτών ή ελεύθερων αλκοολών. Στο σταφύλι απαντούν ως μονομερή, κυρίως η κατεχίνη και η επικατεχίνη, και έχουν βρεθεί επίσης οι προανθοκυανιδίνες που έχουν δομή αντίστοιχη με τις κατεχίνες με ένα υδροξύλιο επιπλέον (φλαβονοδιόλες 3,4). Στην οξείδωσή τους οφείλεται το καφέτισμα των οίνων γι αυτό η παρουσία τους στους λευκούς οίνους είναι ανεπιθύμητη. Κατεχίνες και προανθοκυανιδίνες βρίσκονται κυρίως στα γίγαρτα και λιγότερο στο φλοιό, αυτά συστατικά που διαμορφώνουν το σώμα του κρασιού και το καθιστούν ανθεκτικό στο χρόνο (Matejicek et al., 2005).

Οι τανίνες είναι ουσίες φυτικής προέλευσης που, ακόμη και αν έχουν διαφορετική χημική δομή μεταξύ τους, έχουν ως κοινή ιδιότητα να ενώνονται με τις πρωτεΐνες ή άλλα πολυμερή όπως οι παλυσακχαρίτες. Σε αυτή τους την ιδιότητα οφείλεται η στυφή αίσθηση στο στόμα. Οι συμπυκνωμένες τανίνες αντιπροσωπεύουν το 30-60% των ολικών φαινολικών συστατικών του οίνου. Η διαφοροποίηση στη δομή των τανινών εξηγεί τις διαφορετικές οργανοληπτικές ιδιότητες τους που δεν εξαρτώνται μόνον από την περιεκτικότητα η οποία στους ερυθρούς οίνους κυμαίνεται μεταξύ 1-4 g/l και στους λευκούς μεταξύ 100-300 mg/l. Τανίνες συναντώνται στα γίγαρτα, στο φλοιό, στα εξωτερικά στρώματα της υποδερμίδας και σπανιότερα προς τη σάρκα. Οι τανίνες είναι ουσίες με

αντιοξειδοτικές ιδιότητες. Στα λευκά γλεύκη η τανίνες είναι ελάχιστες (Vidal et al., 2004).

Οι ανθοκυάνες είναι οι ερυθρές χρωστικές. Βρίσκονται στους φλοιούς των ραγών και συμβάλλουν στο χρωματισμό των κρασιών ,αζί με τις τανίνες. Οι ανθοκυάνες, ως φλαβονοειδής φαινόλες, έχουν για βάση σκελετό C6-C3-C6 και δομή φλαβυλίου. Απαντούν υπό μορφή ετεροζιτών, οι οποίοι, ως ακετάλες, υδρολύονται εύκολα προς ένα άγλυκο μόριο που ονομάζεται ανθοκυανιδίνη, κοινό για όλες τις πολυφαινόλες της κατηγορίας των φλαβονοειδών φαινολών και σε ένα η περισσότερα μόρια σακχάρων. Τα φλαβονοειδή συστατικά και ειδικότερα οι ανθοκυάνες βρίσκονται στα 3 με 4 πρώτα κυτταρικά στρώματα της υποδερμίδας, στους ανθοκυανοπλάστες των χυμοτοπίων. Η σύσταση τους διαφοροποιείται ανάλογα την ποικιλία. Το χρώμα τους εξαρτάται από τη σύσταση του οίνου και κυρίως από το pH . Από τα σταφύλια των λευκών ποικιλιών απουσιάζουν ή βρίσκονται σε ίχνη (Brouillard., 2003).

β) Σάκχαρα

Τα σάκχαρα του σταφυλιού περιλαμβάνουν μία μεγάλη κατηγορία ενώσεων, αλλά κατά κύριο λόγο τη γλυκόζη και φρουκτόζη, οι οποίες μπορούν να ζυμωθούν από τις ζύμες και να δώσουν αιθυλική αλκοόλη, που αποτελεί το βασικό συστατικό του οίνου. Έτσι η οργανοληπτική τους σημασία για το κρασί είναι έμμεση, αφού στους ξηρούς οίνους που αποτελούν και το μεγαλύτερο μέρος των παραγόμενων οίνων δεν υφίστανται, καθώς έχουν μετατραπεί χάρη στην αλκοολική ζύμωση κατά κύριο λόγο σε αιθυλική αλκοόλη. Η αλκοολική ζύμωση έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή αιθυλικής αλκοόλης, το σημαντικότερο οργανοληπτικό χαρακτηριστικό του οίνου αφού δίνει τη γλυκιά αίσθηση, που ισορροπεί την όξινη των οξέων, ενώ παράλληλα χρησιμεύει ως διαλύτης των οσμηρών συστατικών.

Από τα σάκχαρα του γλεύκους του σταφυλιού, οι πεντόζες, αραβονόζη, ξυλόζη, ριβόζη, ραμνόζη δεν ζυμώνονται και ανιχνεύονται σε μικρές συγκεντρώσεις στον οίνο. Οι δισακχαρίτες όπως η σακχαρόζη βρίσκονται σε πολύ μικρές συγκεντρώσεις στο σταφύλι και υδρολύονται σε γλυκόζη και φρουκτόζη στην αρχή της αλκοολικής ζύμωσης. Ο αναλυτικός προσδιορισμός των σακχάρων μπορεί να γίνει με τη βοήθεια της υγρής χρωματογραφίας (Τσακίρης, 2005).

γ) Οξέα

Τα οργανικά οξέα παίζουν σημαντικό ρόλο στην ποιότητα του οίνου αφού συμβάλλουν στη γευστική ισορροπία του. Τα τρία κυριότερα οξέα του σταφυλιού είναι τρυγικό, μηλικό και κιτρικό. Ο αναλυτικός προσδιορισμός τους μπορεί να γίνει

με χρωματογραφία, ενζυμικά ή με τριχοειδή ηλεκτροφόρηση σε συνδυασμό με φασματοφωτομετρία (Castineira et al., 2002).

Η όξινη γεύση των κρασιών εξαρτάται από την ενεργή οξύτητα (PH) σε συνδυασμό με την ολική ογκομετρούμενη οξύτητα. Η ολική οξύτητα μας δίνει την περιεκτικότητα του γλεύκους και του κρασιού σε ελεύθερα οργανικά οξέα. Στα λευκά κρασιά η ολική οξύτητα κυμαίνεται μεταξύ 5-8 g/l, ενώ στα ερυθρά κρασιά 4-7g/l. Στα γλεύκη βρίσκεται μεταξύ 6-8g/l σε τρυγικό οξύ.

Το pH εξαρτάται όχι μόνο από τη συγκέντρωση των οργανικών οξέων αλλά και από το είδος τους. Π.Χ. ένα κρασί που περιέχει τρυγικό οξύ είναι περισσότερο όξινο από ένα άλλο που έχει ίδια ποσότητα ηλεκτρικού οξέος, επειδή το τρυγικό είναι πιο ισχυρό.

Η διαφορά στις οξύτητές παίζει ρόλο στη γευστική ισορροπία των κρασιών και στην ποιότητα τους. Δύο κρασιά με την ίδια ολική οξύτητα είναι δυνατό να έχουν διαφορετική ενεργή οξύτητα. Ακόμη το PH επηρεάζει την ένταση και τον τόνο του χρώματος (Τσακίρης, 2005).

δ) Πολυσακχαρίτες

Οι πολυσακχαρίτες παρουσιάζουν μεγάλη πολυπλοκότητα στη σύσταση και στη δομή τους, γι' αυτό και η μελέτη τους είναι εξαιρετικά δυσχερής. Στον οίνο εκτός από τους πολυσακχαρίτες που προέρχονται από τον φλοιό του σταφυλίου, υπάρχουν και πολυσακχαρίτες που προέρχονται από την αυτόλυση των ζυμών, βακτηρίων ή ακόμη από την φαιά σήψη.

Αν και μέχρι πρόσφατα η οργανοληπτική τους σημασία δεν θεωρούνταν σημαντική, ωστόσο επεδείχθη πως επιδρούν στην αύξηση της αίσθησης της λιπαρότητας στο στόμα (Vidal et al., 2004).

ε) Αζωτούχα συστατικά

Τα αζωτούχα συστατικά του σταφυλίου απαντώνται κυρίως στον φλοιό της ράγας και στα γίγαρτα ενώ μικρές ποσότητες εντοπίζονται στη σάρκα της ράγας και στα γίγαρτα ενώ μικρές ποσότητες εντοπίζονται στη σάρκα της ράγας. Το 20% περίπου του ολικού αζώτου των ραγών μεταφέρεται στο γλεύκος ενώ το υπόλοιπο παραμένει στον φλοιό και στα γίγαρτα.

Στο γλεύκος η περιεκτικότητα των αζωτούχων συστατικών με την οργανική μορφή προσδιορίζεται σε 350-800mg/l ενώ για την αμμωνιακή μορφή υπάρχει διακύμανση μεταξύ 60-150 mg/l. Στον οίνο μόλις το 5% του ολικού αζώτου αποτελεί την ανόργανη μορφή ενώ το υπόλοιπο 95% του ολικού αζώτου εκφράζει την οργανική του μορφή. Η μεγαλύτερη ποσότητα του οργανικού αζώτου

προσδιορίζεται υπό μορφή αμινοξέων, πεπτιδίων και πουρινών, ενώ μικρή είναι η συμμετοχή των πρωτεϊνών (Νακοπούλου, 2005).

5.4. Επίδραση της ζύμωσης στο χρώμα και στη γεύση του κρασιού

Κατά την παραμονή των στέμφυλων με το γλεύκος, πραγματοποιείται η εκχύλιση των διαλυτών συστατικών των στέμφυλων, όπως είναι οι ανθοκυάνες, οι ταννίνες, οι πηκτινικές ουσίες, τα ανόργανα συστατικά, οι αρωματικές ουσίες κ.α. Η εκχύλιση των συστατικών αυτών αποτελεί τον παράγοντα ο οποίος είναι υπεύθυνος για τις διαφορές, τόσο τις οπτικές όσο και τις γευστικές διαφορές που υπάρχουν ανάμεσα στους λευκούς και τους ερυθρούς οίνους. Όλη η τεχνολογία οινοποίησης περιστρέφεται γύρω από την παραλαβή ή μη γευστικών και οσφρητικών συστατικών, που επιδρούν θετικά στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά και την αποφυγή παραλαβής συστατικών με εμφανή το δυσάρεστο φυτικό χαρακτήρα.

Η εξέλιξη των φαινολικών συστατικών κατά την αλκοολική ζύμωση καθορίζει την διαμόρφωση του χρώματος ενός οίνου. Οι φλαβονόλες που υπάρχουν στο σταφύλι και έχουν κίτρινο χρώμα συμβάλουν στη διαμόρφωση του χρώματος των ερυθρών οίνων. Στους λευκούς οίνους βρίσκεται σε ίχνη, αφού στην λευκή οινοποίηση δεν μεσολαβεί η εκχύλιση των φλοιών. Οι κατεχίνες και οι προανθοκυανιδίνες με την οξείδωση δίνουν καφέ χρωματισμό γι αυτό η παρουσία τους στους λευκούς οίνους είναι ανεπιθύμητη (Allen et al., 1994).

Σχετικά με την εκχύλιση φαινολικών ενώσεων (χρωστικές και ταννινοειδείς ουσίες του σταφυλίου), έχει διαπιστωθεί ότι αυτή επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες, όπως είναι ο χρόνος συνύπαρξης στέμφυλων και γλεύκους, η θερμοκρασία ζύμωσης, το σύστημα της δεξαμενής ζύμωσης, η προσθήκη του SO₂, η αλκοόλη κ.α. (Rodriguez-Delgado et al., 2002).

Έχει διαπιστωθεί πως όσο προχωράει ο χρόνος συνύπαρξης στέμφυλων και γλεύκους, η μεν ποσότητα των εκχυλιζόμενων τανινών αυξάνει ενώ η ποσότητα των ανθοκυανών περνάει από ένα μέγιστο (που συνήθως συμπίπτει με την 5^η και 6^η ημέρα) και στη συνέχεια μειώνεται πάλι. Η μείωση αυτή εξηγείται τόσο με την απορρόφηση των ανθοκυανών από τους βόστρυχες και τα γίγαρτα, όσο και με την καταστροφή τους στο αναγωγικό περιβάλλον της ζύμωσης. Η εκχύλιση των ανθοκυανών είναι πολύ γρήγορη στην αρχή, ενώ στη συνέχεια γίνεται βραδύτερη (Brouillard., 2003).

Η θερμοκρασία ζύμωσης επηρεάζει την εκχύλιση των φαινολικών συστατικών. Η αύξηση της θερμοκρασίας αυξάνει το μέγεθος της εκχύλισης. Για τις ανθοκυάνες

όμως αυτό ισχύει μόνο για παραμονή στέμφυλων και γλεύκους, για σύντομο χρονικό διάστημα. Αντίθετα η εκχύλιση τανινών ευνοείται όσο η θερμοκρασία διατηρείται υψηλότερη. Δεν πρέπει ωστόσο να ξεχνάμε πως οι ζύμες δεν επιβιώνουν πέραν τους 35°C και ότι η καλύτερη θερμοκρασία για έναν επιτυχή συνδυασμό εκχύλισης και αλκοολικής ζύμωσης σε μία ερυθρή οινοποίηση, βρίσκεται μεταξύ 25-35°C. Για την καλύτερη επιλογή θερμοκρασίας ζύμωσης, πρέπει να λαμβάνουμε επίσης υπόψη την πρώτη ύλη και τον επιθυμητό τύπο οίνου (Manseuf et al., 2006).

Κατά την αλκοολική ζύμωση μεγάλη σημασία για την εξέλιξη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών του κρασιού, έχει η δεξαμενή στην οποία αυτή πραγματοποιείται. Σε δεξαμενές οι οποίες τα στέμφυλα επιπλέουν, είτε αυτές είναι ανοικτές είτε είναι κλειστές, δίνουν οίνους με μικρότερη περιεκτικότητα σε τανίνες και ανθοκυάνες. Αντίθετα όταν τα στέμφυλα διατηρούνται βυθισμένα στο γλεύκος, η εκχύλιση των φαινολικών ενώσεων αυξάνει κατά 10-20%. Οι επαναλαμβανόμενες επίσης ανακυκλώσεις του γλεύκους συντελούν στην αύξηση της εκχύλισης κατά 10-20%. Σήμερα χρησιμοποιούνται διάφορες τεχνικές που αυξάνουν την επαφή των στερεών μερών του γλεύκους με το υγρό μέρος. Έχει επικρατήσει η τεχνική των κλειστών δεξαμενών με επιπλέοντα στέμφυλα και η ανακύκλωση τους με την βοήθεια αντλίας. Τεχνικές όπως αυτή της εμβύθισης, έχουν ως αποτέλεσμα την βίαιη εξαγωγή φυτικών οσμών. Η εκχύλιση μπορεί να διαρκέσει μερικές μόνον ώρες ή να παραταθεί ακόμη για περισσότερες από 3 βδομάδες, ιδιαίτερα αν επιδιώκεται η παραγωγή οίνων παλαιώσης. Η βέλτιστη στιγμή διαχωρισμού μπορεί να καθοριστεί με την εκτίμηση της περιεκτικότητας σε ολικές πολυφαινόλες. Γενική επιδίωξη είναι η παραγωγή οίνων με σχετικά υψηλή περιεκτικότητα σε αλκοόλη και τανίνες και σχετικά χαμηλή ολική οξύτητα. (Τσετουρας, 2003)

Ακόμη σε περιπτώσεις που η ζύμωση εξελίσσεται σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα ευνοείται η διάχυση συστατικών από την ράγα (τανίνες, ανθοκυάνες), τα οποία συμμετέχουν στη διαμόρφωση του χρώματος και της γευστικής ισορροπίας στο κρασί. Το διοξείδιο του άνθρακα έχει την ικανότητα να καταστρέφει τις κυτταρικές μεμβράνες των κυττάρων.

Μεγάλο ρόλο στην εξέλιξη των χρωμάτων στην αλκοολική ζύμωση ελεύθερος θειώδης ανυδρίτης ο οποίος καταστρέφει τα φυτικά κύτταρα και ευνοεί την εκχύλιση των φαινολικών ενώσεων και ιδιαίτερα των ανθοκυανών. Αν και η αύξηση αυτή δεν είναι τόσο εντυπωσιακή κατά την εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης. Η αύξηση που παρατηρείται στην εκχύλιση των ανθοκυανών υπερτερεί μόνον κατά 5-10% σε σχέση με το μάρτυρα (χωρίς SO₂). Στην περίπτωση αυτή η ύπαρξη αλκοόλης, η οποία βοηθά από μόνη της την εκχύλιση, μετριάξει το αποτέλεσμα της θείωσης. Ακόμη η ένωση των ανθοκυανών με το θειώδη ανυδρίτη δίνει άχρωμες ενώσεις, με αποτέλεσμα να αποχρωματίζονται μέχρι ενός σημείου τα ερυθρά κρασιά μετά τη θείωση. Αργότερα το χρώμα επανέρχεται σιγά-σιγά. Ο αποχρωματισμός αυτός

εξαρτάται από το pH, τον ελεύθερο θειώδη ανυδρίτη και τη συγκέντρωση ελευθέρων ανθοκυανών. Έτσι μεγάλη σημασία θα πρέπει να δοθεί, στις περιπτώσεις όπου οι ζύμες του γλεύκους κατά την ζύμωση παράγουν μεγάλη ποσότητα θειώδους ανυδρίτη. Υπάρχουν ζύμες που παράγουν πάνω από 100mg/l θειώδη ανυδρίτη και αυτό επηρεάζει τον οργανοληπτικό χαρακτήρα του οίνου. (Τσακίρης, 2005)

Στην αλκοολική ζύμωση η αιθυλική αλκοόλη, εκτός από τον αντιμικροβιακό ρόλο της, έχει ιδιαίτερη επίδραση στην εκχύλιση των συστατικών (τανίνες, ανθοκυάνες, οσμηρές ενώσεις). Η αύξηση της αλκοόλης με την πάροδο της αλκοολικής ζύμωσης προκαλεί αύξηση στην εκχύλιση φαινολικών ενώσεων. Βρέθηκε πως η αύξηση στην εκχύλιση των φαινολικών συστατικών, είναι μεγαλύτερη ανάμεσα στους 0 και 5% vol αλκοόλης, παρά ανάμεσα στους 5 και 10% vol. (Alcalde-Eon et al., 2006).

Σε όλη τη διάρκεια της οινοποίησης τα φαινολικά συστατικά υφίστανται διάφορες ενζυμικές μεταβολές, ιδίως από πολυφαινολοξειδάσες. Η δραστηριότητα των εστερασών είναι η πηγή της εμφάνισης στον οίνο καφεϊκού οξέος και του π-κουμαρικού οξέος που προέρχονται από το σπάσιμο των δεσμών των εστέρων τους ή από το άγλυκο μέρος των ανθοκυανών. Η δραστηριότητα της β-γλυκοσιδάσης συνεπάγεται την απελευθέρωση των σακχάρων των φλαβονολών και των ανθοκυανών μέσα στον οίνο, με αποτέλεσμα την εμφάνιση θολωμάτων από αδιάλυτα άγλυκα συστατικά. Έχει προσδιοριστεί η δραστηριότητα μίας τανάσης που διασπά τους δεσμούς των εστέρων με απελευθέρωση του γαλλικού οξέος από τις μονομερείς ή πολυμερείς φλαβονόλες και έχει σημασία για τη μείωση της στυφής αίσθησης στους οίνους (Σουφλερος, 1997).

Ακόμη η λακάση είναι ένζυμο που εκκρίνεται από τον μύκητα βοτρύτη που βρίσκεται στο γλεύκος των σάπιων σταφυλιών. Είναι διαλυτή και έτσι δεν απομακρύνεται με την απολάσπωση. Γίνεται επικίνδυνη για τον οίνο και εναντίον της δεν δρα ούτε ο μπετονίτης, ούτε οι τανίνες. Έτσι στα κρασιά που παράγονται από σάπια σταφύλια έχουμε πάντα τη δράση της λακάσης η οποία επιδρά στα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων (Τσακίρης, 2003).

Η γευστική ισορροπία, η ένταση και ο τόνος του χρώματος του κρασιού επηρεάζεται από τις τιμές του PH κατά την αλκοολική ζύμωση. Στα γλεύκη το pH συνήθως είναι 3.2-3.5.

Δεν μπορεί να προβλεφτεί με ακρίβεια αν η αλκοολική ζύμωση μας δώσει μειωμένη ή αυξημένη οξύτητα στο κρασί σε σχέση με το γλεύκος που παραλάβαμε από τα σταφύλια. Ο σχηματισμός των οξέων της αλκοολικής ζύμωσης κυρίως θα εξαρτηθεί από βιολογικούς παράγοντες που είναι αστάθμητοι. Από την αρχή της αλκοολικής ζύμωσης μέχρι το τέλος της η οξύτητα συνεχώς μειώνεται. Αυτό συμβαίνει λόγω της πτώσης των τρυγικών αλάτων από την παρουσία αλκοόλης, λόγω της μηλογαλακτικής ζύμωσης και τέλος εξαιτίας της αποικοδόμησης των οξέων από τους μύκητες και τα βακτήρια. Σε πολλές περιπτώσεις η αύξηση της

ολικής οξύτητας που προέρχεται από το σχηματισμό νέων οξέων της αλκοολικής ζύμωσης, είναι αισθητά μικρότερη της μείωσης και τελικά η ολική οξύτητα καταλήγει να είναι μικρότερη στα κρασιά από τα αντίστοιχα γλεύκη (Castineira et al., 2002).

Όμως κατά την εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης το pH επηρεάζεται διαφορετικά στην λευκή οινοποίηση και διαφορετικά στην ερυθρή. Στην λευκή οινοποίηση συνήθως το pH μειώνεται ενώ στην ερυθρή αυξάνεται. Στη λευκή οινοποίηση το τρυγικό οξύ καθιζάνει κυρίως ως όξινο τρυγικό κάλιο, γι' αυτό έχουμε μείωση του pH. Στην ερυθρή οινοποίηση, παρά την πτώση του όξινου τρυγικού καλίου, το pH αυξάνεται στα κρασιά, λόγω της εκχύλισης του καλίου από τους φλοιούς των ραγών, που περιέχουν μεγαλύτερες ποσότητες ανόργανων συστατικών απ' ότι σάκχαρα (Τσετουρας, 2003).

Κατά την ερυθρή οινοποίηση η οξύτητα δεν ασκεί πρακτικά καμία επίδραση στην εκχύλιση των φαινολικών ενώσεων, ασκεί όμως στην ένταση του χρώματος. Όσο πιο μεγάλη είναι η οξύτητα τόσο πιο ζωηρό παρουσιάζεται το κόκκινο χρώμα.

Κατά αλκοολική ζύμωση όταν το pH αρχίσει να ανέρχεται και το περιβάλλον γίνει λιγότερο όξινο, τότε κάποιες ανθοκυάνες (π.χ. μαλβιδίνη) δεσμεύουν ένα υδροξύλιο και παίρνουν άχρωμη μορφή. Αν το pH, για οποιονδήποτε λόγο, ξαναγίνει μικρό τότε το ερυθρό χρώμα επανέρχεται. Έτσι υπάρχει μία διακύμανση στην ισορροπία η οποία εξαρτάται από το pH. Στο pH του οίνου, το ποσοστό της άχρωμης μαλβιδίνης είναι σχετικά υψηλό. Αν το pH συνεχίσει να αυξάνεται πέρα από το σημείο που αντιστοιχεί στην άχρωμη μορφή, τότε αρχίζει να εμφανίζεται κυανούς χρωματισμός. Σε pH=3.5 εμφανίζεται η φυσιολογική μορφή των ανθοκυανών (Brouillard et al., 2003).

Τα σάκχαρα του σταφυλίου περιλαμβάνουν μία μεγάλη κατηγορία ενώσεων, οι οποίες επηρεάζουν τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων και ιδιαίτερα το γευστικό χαρακτήρα τους. Υπεύθυνες κατά κύριο λόγο τη γλυκόζη και φρουκτόζη, οι οποίες μπορούν να ζυμωθούν από τις ζύμες και να δώσουν αιθυλική αλκοόλη, που αποτελεί βασικό συστατικό του οίνου. Τα σάκχαρα του γλεύκους εισέρχονται στο κύτταρο της ζύμης μέσω της ημιπερατής μεμβράνης, για να γίνουν υπόστρωμα δράσης των ενζύμων και να εξυπηρετήσουν τις λειτουργικές ανάγκες του κυττάρου. Η εισαγωγή της γλυκόζης και φρουκτόζης του γλεύκους στη ζύμη εξαρτάται από την περιεκτικότητα του σε αφομοιώσιμο άζωτο, τον ρυθμό σύνθεσης των πρωτεϊνών από τα κύτταρα και μειώνεται παράλληλα με αυτήν. Στις συνθήκες της οινοποίησης αυτό διαδραματίζεται αρκετά σύντομα, πριν ακόμα η βιομάζα φτάσει το μέγιστο της, με αποτέλεσμα το 50-75% της ζύμωσης να γίνεται σε φάση στασιμότητας της κυτταρικής ανάπτυξης. Ο μεταβολισμός των σακχάρων αμέσως μετά την είσοδο τους στο κύτταρο, ξεκινά με τη φωσφορυλίωση που είναι τόσο ταχεία, ώστε τα σάκχαρα είναι αδύνατο να προσδιοριστούν σε συγκεντρώσεις μεγαλύτερες από 70mg/l κυτταρόπλασμα, ακόμη και όταν οι συγκεντρώσεις τους στο γλεύκος

ξεπερνούν τα 200mg/l. Η φωσφορυλίωση γίνεται με την επέμβαση δύο ενζύμων, της εξοκινάσης και γλυκοκινάσης. Η συνέχεια της μεταβολικής οδού των σακχάρων περιλαμβάνει τις αντιδράσεις που επιτρέπουν τις ζώσες ζύμες να μετατρέψουν τη γλυκόζη και τη φρουκτόζη σε πυροσταφυλικό οξύ. Το αποτέλεσμα της αλκοολικής ζύμωσης είναι η παραγωγή αιθυλικής αλκοόλης η οποία έχει και τη μεγαλύτερη οργανοληπτική σημασία αφού δίνει τη γλυκιά αίσθηση, που ισορροπεί την όξινη των οξέων, ενώ παράλληλα χρησιμεύει ως διαλύτης των οσμηρών συστατικών. Ο αναλυτικός προσδιορισμός των σακχάρων μπορεί να γίνει με την βοήθεια της υγρής χρωματογραφίας (Τσακιρης, 2005).

Όταν για την αλκοολική ζύμωση χρησιμοποιούνται ζύμες του εμπορίου πρέπει να δώσουμε σημασία στα αζύμωτα σάκχαρα. Όταν τα γλεύκη είναι πλούσια σε σάκχαρα προσθέτουμε μύκητες όπως ο *Saccharomyces bayanus* οι οποίοι διαθέτουν αντίσταση στην παραγόμενη αλκοόλη. Συνήθως τα πρώτα 100g/l ζυμώνονται από ιθαγενής ζύμες και τα υπόλοιπα από τη ζύμη που προσθέσαμε. Αποφεύγουμε τον *S.bayanus* κατά την παρασκευή ημίξηρων κρασιών που περιέχουν αζύμωτα σάκχαρα.

Τέλος κατά την αλκοολική ζύμωση λόγω της αυτόλυσης των ζυμών, των βακτηρίων ακόμη και από τη φαιά σήψη δημιουργούνται πολυσάκχαριτες πέρα αυτών που προέρχονται από το φλοιό του σταφυλιού. Οι πολυσάκχαριτες που προέρχονται από τις ζύμες, όπως αποδείχθηκε επιδρούν στην αύξηση της αίσθησης λιπαρότητας του οίνου, έχοντας έτσι μεγάλη οργανοληπτική σημασία (Vidal et al., 2004).

5.5. Επίδραση της ωρίμανσης στο χρώμα και στη γεύση των οίνων

Κατά την παλαίωση το χρώμα του οίνου μεταβάλλεται αισθητά, ανάλογα με την ηλικία και το βαθμό οξείδωσης του. Το ζηρό χρώμα των νέων ερυθρών οίνων, που οφείλεται στο μπλε και στο ερυθρό χρώμα των ανθοκυανών, με την πάροδο του χρόνου, γίνεται ερυθρό-πορτοκαλόχρουν ή κεραμιδί, όπως συνηθίζεται να λέγεται. Το χρώμα αυτό περιέχει περισσότερη κίτρινη απόχρωση και αποχρωματίζεται σιγά-σιγά στους πολύ γερασμένους οίνους. Αντίθετα, το κίτρινο χρώμα των νέων λευκών οίνων μετατρέπεται σε σκούρο κίτρινο και μετά από μακρόχρονη παλαίωση συγκλίνει περίπου και αυτό στο χρώμα ενός ερυθρού παλαιωμένου οίνου (γίνεται κίτρινο-πορτοκαλόχρουν) (Alcalde-Eon et al., 2006).

Η φύση των φαινολκών ενώσεων που είναι και η κύρια πηγή χρώματος των οίνων, έχει απασχολήσει πολλούς ερευνητές. Η σύσταση και η δομή τους είναι δύσκολο να καθοριστεί ακόμη και με σύγχρονες τεχνικές όπως η H.P.L.C (Proestos et

al.,2004). Κατά τη διάρκεια της παλαίωσης, η μετατροπή του ερυθρού χρώματος των οίνων ίσως οφείλεται στην εξαφάνιση ή μετουσίωση των ελεύθερων ανθοκυανών, έτσι ώστε οι τανίνες να ελέγχουν πλέον το σχηματισμό μόνες ή σε συνδυασμό με τα προϊόντα της μετουσίωσης των ανθοκυανών. Όμως αρκετές ενδείξεις συνηγορούν στην άποψη, πως η συμμετοχή των ανθοκυανών, των πολυκαιρισμένων και οξειδωμένων τανινών είναι υπεύθυνες για το χρώμα των παλαιωμένων οίνων. Οι τανίνες, ωστόσο, φαίνεται πως είναι περισσότερο υπεύθυνες για το χρώμα του παλαιού οίνου (Brouillard et al., 2003).

Μπορούμε να πούμε πιο παραστατικά πως η μετατροπή του χρώματος των ερυθρών οίνων , οφείλεται στην ιδιότητα των χρωστικών ουσιών (ανθοκυανες, τανίνες) να πολυμερίζονται κατά την παλαίωση και να σχηματίζουν μεγαλομοριακές ενώσεις. Με τη μορφή αυτή περνούν από τη διαλυτή κατάσταση στην κolloειδή και στη συνέχεια γίνονται αδιάλυτες ενώσεις, οι οποίες καθιζάνουν.

Η συμπεριφορά αυτή οφείλεται στην εξαφάνιση της γλυκόζης που περιέχεται στο μόριο των ανθοκυανών και στη μετατροπή αυτών σε ανθοκυανιδίνες. Όμως ο μετασχηματισμός των φαινολικών ενώσεων δε σταματά εκεί. Ο πυρήνας τους συντίθεται προοδευτικά, όπως μαρτυρεί η εμφάνιση του γαλλικού ή του πρωκατεχικού οξέος. Παράλληλα κατά την παλαίωση παρατηρείται μείωση του χλωρογενικού οξέος και αύξηση του καφεϊκού (Matejicek et al., 2005).

Είναι γνωστό πως ο πολυμερισμός των μορίων των χρωστικών ουσιών ευνοείται σε υψηλές θερμοκρασίες, ενώ η καθίζηση αυτών ευνοείται σε χαμηλές θερμοκρασίες.

Όσον αφορά τους λευκούς οίνους, αναφέρεται ότι το σκούρο χρώμα, που προκύπτει κατά την παλαίωση, οφείλεται στην οξείδωση των φαινολικών ενώσεων. Τα συστατικά αυτά, κυρίως οι ορθοδιφαινόλες, μετατρέπονται αρχικά σε βενζικινόνες, οι οποίες μετά τον πολυμερισμό τους καταλήγουν σε σώματα φαιού χρώματος γνωστά ως μελανίνες.

Η οξείδωση του λευκού οίνου, που συμβαίνει κατά την παλαίωση, προκαλεί μείωση του συνόλου των φαινολικών ενώσεων (εκτός από την τυροσόλη). Η μείωση αυτή είναι σημαντικότερη για το καφεϊκό οξύ και κυρίως για τις τανίνες. Αντίθετα οι μη φαινολικές ενώσεις, που συμμετέχουν στο χρώμα του λευκού οίνου, παραμένουν ίδιες πριν και μετά την οξείδωση (Σουφλερος, 1997).

Οι κατεχίνες και οι προανθοκυανιδίνες που προέρχονται από τα γίγαρτα του σταφυλίου. Κατά την ωρίμανση των οίνων σχηματίζουν πολυμερή τις τανίνες, επηρεάζοντας τη δομή, το σώμα των ερυθρών οίνων και την αντοχή τους στο χρόνο. Σημαντικό ρόλο σε αυτό διαδραματίζει η παρουσία του οξυγόνου τόσο στην οينوποίηση όσο και στη παραμονή του οίνου στο βαρέλι. Στο σχηματισμό διμερών κατεχίνης κατά τη διάρκεια της παλαίωσης είναι πιθανή η εμπλοκή της ακεταλδαϋδης. (Atanasova et al., 2001)

Οι υδρολυόμενες τανίνες αποτελούνται από ένα μόριο σακχάρου εστεροποιημένο με διάφορα φαινολικά οξέα όπως το γαλλικό. Δεν υπάρχουν στα σταφύλια και συναντώνται ως συστατικά του ξύλου. Έτσι συναντώνται μόνο σε οίνους που έχουν παλαιώσει σε δρύινα βαρέλια ή έχουν δεχθεί προσθήκη οινολογικής τανίνης (Del Alamo Sanza et al., 2006).

Όσον αφορά την εξέλιξη του χρώματος, οι ελεύθερες έγχρωμες μορφές που αποτελούν το σύνολο των ουσιών του σταφυλιού σταδιακά αντικαθίστανται από ενωμένες μορφές, έγχρωμες επίσης, που συνεισφέρουν κατά 50% στο χρώμα του οίνου μετά από ένα χρόνο, 85% σε έναν οίνο 10 ετών. Έτσι εκτός από τις ελεύθερες ανθοκυάνες, το χρώμα των ερυθρών οίνων οφείλεται σε ενώσεις ανθοκυανών και συμπυκνωμένων τανινών. Οι ανθοκυάνες και οι τανίνες μπορούν να αντιδράσουν και να δώσουν ενώσεις μέσω διαφόρων οδών, με τις ανθοκυάνες και τις τανίνες να παίζουν το ρόλο του ηλεκτρονιόφιλου ή νουκλεόφιλου αντιδραστήριου. Γενικά οι αντιδράσεις υποκατάστασης συνεισφέρουν στη μεγαλύτερη σταθερότητα των χρωστικών ουσιών. Το χρώμα των ελεύθερων ανθοκυανών και αυτό των ανθοκυανών με τις φλαβονόλες είναι ερυθρό-ιώδες, αυτό των ενώσεων ανοκυανών-τανινών είναι ερυθρό πορτοκαλί, γεγονός που εξηγεί την εξέλιξη του χρώματος των ερυθρών οίνων με την πάροδο του χρόνου (Vivar-Quintana et al., 2002).

Οι συμπυκνωμένες τανίνες των σταφυλιών και σε μικρότερο βαθμό οι υδρολυόμενες τανίνες που εξάγονται από την παραμονή στο βαρέλι, είναι οι κύριες υπεύθυνες για την στυφή γεύση των οίνων. Η στυφή αίσθηση αυξάνει με το βαθμό πολυμερισμού και κατόπιν ελαττώνεται με την αδιαλυτοποίηση των πολυμερών μεγάλου σχετικά μοριακού βάρους. Η μείωση του στυφού χαρακτήρα, κατά την παλαίωση των ερυθρών οίνων, οφείλεται στη σταδιακή αντικατάσταση των μονομερών που είναι ενώσεις στυφές και ταυτόχρονα πικρές με πολυμερή που είναι λίγο στυφά αλλά όχι πικρά, και στην καταβύθιση που συμβαίνει συνέχεια. Με αυτόν τον τρόπο εξηγείται η μείωση της στυφής γεύσης κατά την παλαίωση των ερυθρών οίνων (Rodriguez-Delgado et al., 2002).

Άλλο αποτέλεσμα του πολυμερισμού των τανινών, σε συνδυασμό βέβαια με τις επιδράσεις άλλων παραγόντων (O₂, Fe, κ.α.), είναι και η μεταβολή του χρώματος των οίνων από ζωηρό ερυθρό σε κεραμιδί. Η παρουσία των τανινών (κατεχίνη, λευκοανθοκυανιδίνη) ευθύνεται σημαντικά για την ανάπτυξη σκούρου χρώματος στους λευκούς οίνους.

Η παρουσία των πολυσακχαριτών έχει επίδραση στην κρυστάλλωση και καταβύθιση του όξινου τρυγικού καλίου και γι αυτό προτάθηκαν ως παρεμποδιστές κρυστάλλωσης. Το ίδιο φαίνεται να ισχύει και με την καταβύθιση του τρυγικού ασβεστίου. Η καταβύθιση των πρωτεϊνών σε έναν διαυγή εμφιαλωμένο οίνο είναι ένα σοβαρό πρόβλημα, γιατί σχετίζεται με την εμφάνιση του προϊόντος. Ο οίνος

περιέχει πολυσακχαρίτες που θα μπορούσαν να παρεμποδίσουν την καταβύθιση των πρωτεϊνών. (Τσακίρης, 2005)

Στους νέους ερυθρούς οίνους, η περιεκτικότητα σε ανθοκυάνες κυμαίνεται από 200 μέχρι 500mg/l. Κατά τη διάρκεια της παλαίωσης και ιδιαίτερα τα πρώτα χρόνια, η ποσότητα αυτή μειώνεται σημαντικά για να σταθεροποιηθεί στη συνέχεια στα 10-20 mg περίπου. Ο δύσκολος προσδιορισμός των ανθοκυανών δεν εγκυάται την ύπαρξη αυτής της μικρής ποσότητας. Το αρχικό χρώμα των οίνων οφείλεται αποκλειστικά στις ανθοκυάνες. Το ίδιο δε συμβαίνει και για το χρώμα των οίνων που έχουν παραμείνει για παλαίωση αρκετά χρόνια. Οι γνώσεις πάνω στο φαινόμενο αυτό δεν είναι επαρκής. Άλλοι μιλούν για πλήρη εξαφάνιση ή μετουσίωση των ανθοκυανών, έτσι ώστε οι τανίνες να ελέγχουν πλέον το χρωματισμό μόνες ή σε συνδυασμό με τα προϊόντα της μετουσίωσης, και άλλοι για συμμετοχή των ανθοκυανών, σε συνδυασμό με τις τανίνες στο σχηματισμό ενώσεων υπεύθυνων για το χρώμα των γηρασμένων οίνων. Πάντως αρκετοί παράγοντες (PH, O₂, Fe, κ.α.) παίζουν σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη ή το σχηματισμό των συστατικών που καθορίζουν το ερυθρό χρώμα. (Brouillard et al., 2003)

6. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τη παραπάνω μελέτη βλέπουμε πώς επηρεάζονται και εξελίσσονται τα οργανοληπτικά χαρακτηριστικά των οίνων κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης και κατά τη διάρκεια της ωρίμανσης.

Κατά την αλκοολική ζύμωση τα σάκχαρα του γλεύκους μεταβολίζονται από τις ζύμες και το κύριο προϊόν που παράγεται είναι η αιθυλική αλκοόλη, παίζοντας μεγάλο ρόλο στην εξέλιξη των οργανοληπτικών χαρακτηριστικών.

Η αιθυλική αλκοόλη που παράγεται κατά τον μεταβολισμό των σακχάρων, δίνει γλυκιά αίσθηση στους οίνους και ισορροπεί την ξινή γεύση των οξέων. Ακόμη η αυτόλυση των ζυμών δίνει πολυσακχαρίτες οι οποίοι επιδρούν στην αύξηση της αίσθησης λιπαρότητας του οίνου. Συγκεκριμένα συμπεραίνουμε πως οι παράγοντες που αυξάνουν τη βιομάζα, κατά την αλκοολική ζύμωση συμβάλλουν στην αύξηση των παραγόμενων ανώτερων αλκοολών.

Επίσης συμπεραίνουμε πως η παρουσία οξυγόνου κατά τη ζύμωση, σε συνδυασμό με χαμηλές θερμοκρασίες ζύμωσης ευνοούν τη σύνθεση ουσιών με οσμές τριαντάφυλλου.

Βλέπουμε πως εστέρες να σχηματίζονται από την ενζυματική οδό δίνοντας αρώματα λουλουδιών και φρούτων στο κρασί. Σε αυτό επιδρούν διάφοροι παράγοντες όπως το PH, ο αερισμός, το είδος των ζυμών, τεχνική οινοποίησης κ.α. Στη τεχνική της θερμοοινοποίησης είδαμε πως στη ζύμωση ευνοείται η παραγωγή δευτερογενών αρωμάτων με ιδιαίτερο οσμηρό χαρακτήρα.

Κατά την οινοποίηση σε ατμόσφαιρα διοξειδίου του άνθρακα είδαμε πως ευνοείται από το περιβάλλον της ζύμωσης ο σχηματισμός χαρακτηριστικού αρώματος, λόγω της ενδοκυτταρικής ζύμωσης και εξαιτίας της διάχυσης συστατικών από τις κυτταρικές μεμβράνες του σταφυλιού.

Ακόμη συμπεραίνουμε πως η θερμοκρασία των 15-20°C, κατά την παραγωγή λευκών οίνων έχει ευνοϊκό ρόλο στη παραγωγή ανώτερων αλκοολών και εστέρων με ευχάριστο άρωμα.

Όσον αφορά την επίδραση των επιλεγμένων-εμπορικών ζυμών, συμβάλουν στο σχηματισμό επιθυμητών αρωμάτων, μειώνοντας τη έντονη παρουσία "τεχνολογικών" αρωμάτων.

Στη λευκή οινοποίηση βλέπουμε πως η προζυμωτική εκχύλιση συμβάλει στην ανάδειξη των ποικιλιακών αρωμάτων, των λευκών ποικιλιών.

Όσον αφορά το χρώμα, κατά την αλκοολική ζύμωση στην ερυθρή οινοποίηση, φαινολικές ενώσεις εκχυλίζονται από τα στέμφυλα που υπάρχουν στο γλεύκος και καθορίζουν το χρωματικό χαρακτήρα των οίνων. Οι φλαβονόλες δίνουν κίτρινους χρωματισμούς, οι κατεχίνες και οι προανθοκυανιδίνες δίνουν καφέ χρωματισμούς. Η εκχύλιση τανινών και ανθοκυανών, παρατηρήθηκε πως είναι μικρότερη όταν

κατά τη ζύμωση τα στέμφυλα επιπλέουν, απ' ότι όταν τα στέμφυλα βυθίζονται στο γλεύκος. Ακόμη η αύξηση της θερμοκρασίας ζύμωσης αλλά και η ύπαρξη αλκοόλης, γενικά αυξάνει την εκχύλιση.

Συμπεραίνουμε ακόμη πως η ύπαρξη θειώδη ανυδρίτη κατά την ζύμωση, καταστρέφει τα φυτικά κύτταρα των στέμφυλων, ευνοώντας την εκχύλιση φαινολικών ενώσεων. Επίσης βλέπουμε πως εκτός του θειώδη ανυδρίτη που προσθέτουμε κατά η ζύμωση, παράγεται και μία σημαντική ποσότητα θειώδη ανυδρίτη από τα διάφορα είδη ζυμωμυκήτων. Ο θειώδης ανυδρίτης έχει την ικανότητα να ενώνεται με τις ανθοκυάνες δίνοντας άχρωμες ενώσεις κατά τη ζύμωση του γλεύκους.

Κατά την εξέλιξη της αλκοολικής ζύμωσης βλέπουμε πως η δράση κάποιων ενζύμων μεταβάλλει σημαντικά τα φαινολικά συστατικά των οίνων. Οι εστεράσες παράγουν καφεϊκό οξύ και κουμαρικό οξύ. Η β-γουακινόλη είναι υπεύθυνη για την απελευθέρωση των σακχάρων από τις φλαβονόλες και αυτό οδηγεί στη μείωση της στυφής αίσθησης των οίνων.

Η οξύτητα επηρεάζει σημαντικά τη διαμόρφωση της γεύσης των οίνων. Συνήθως στη λευκή οινοποίηση κατά τη ζύμωση το ΡΗ μειώνεται, ενώ στην ερυθρή οινοποίηση αυξάνεται. Δεν ασκεί καμία επίδραση στην εκχύλιση των φαινολικών συστατικών, αλλά επηρεάζει την ένταση του χρώματος. Σε μεγάλες οξύτητες παρατηρείται πιο ζωηρό έντονο χρώμα.

Κατά την παλαίωση των οίνων αναπτύσσεται το χαρακτηριστικό μπουκέτο τους. Αυτό οφείλεται στις αρωματικές ουσίες που δημιουργούνται κατά την παλαίωση εξαιτίας των οξειδώσεων, αναγωγών, εστεροποιήσεων κ.α.

Το δρύινο ξύλο του βαρελιού περιέχει βανιλίνη, που προσδίδει χαρακτηριστικό άρωμα βανίλιας στα παλαιωμένα κρασιά. Επίσης η περιεκτικότητα του ξύλου σε ευγενόλη, προσδίδει όπως είδαμε αρώματα γαρύφαλου. Ενώσεις όπως η γ-γουακινόλη κ.α. προσδίδουν στον οίνο χαρακτηριστικό άρωμα καπνού.

Άλλες ενώσεις που προέρχονται από τη διάσπαση της κυτταρίνης και ημικυτταρίνης του ξύλου, συμβάλουν στην οργανοληπτική διαμόρφωση των οίνων. Οι λακτόνες του ξύλου δίνουν χαρακτηριστικά ξυλώδης αρώματα.

Κατά την παλαίωση των οίνων το χρώμα των οίνων μεταβάλλεται ανάλογα με την ηλικία και το βαθμό οξείδωσης. Το ζωηρό ερυθρό χρώμα με την πάροδο του χρόνου, γίνεται ερυθρό-πορτοκαλόχρουν ή κεραμιδί. Το χρώμα των παλαιωμένων λευκών οίνων συγκλίνει με τον καιρό προς αυτό των ερυθρών παλαιωμένων οίνων.

Η φύση των φαινολικών ανώσεων είναι η κύρια πηγή χρώματος στους οίνους. Λόγω της μετουσίωσης των ελευθέρων ανθοκυανών, οι τανίνες φαίνεται να είναι περισσότερο υπεύθυνες για το χρώμα.

Οι χρωστικές πολυμερίζονται δίνοντας μεγαλομοριακές ενώσεις και αυτό ευνοείται σε υψηλές θερμοκρασίες.

Η οξείδωση μειώνει στο σύνολο φαινολικών ενώσεων επηρεάζοντας έτσι το χρώμα.

Οι υδρολυόμενες τανίνες παρατηρούνται μόνο στους παλαιωμένους οίνους, δίνουν στυφάδα στους παλαιωμένους οίνους. Υπεύθυνες κατά κύριο λόγο για τη στυφή γεύση των οίνων είναι οι συμπυκνωμένες τανίνες. Η στυφή αίσθηση αυξάνει με το βαθμό πόλυμερισμού και ελαττώνεται με την αδιαλυτοποίηση των πολυμερών με μεγάλο μοριακό βάρος. Έτσι εξηγείται η μείωση της στυφής γεύσης που παρατηρείται κάποιες φορές κατά την παλαίωση.

Οι τανίνες και οι ανθοκυάνες μπορούν να αντιδράσουν δίνοντας διάφορες ενώσεις που συνεισφέρουν στη μεγαλύτερη σταθερότητα του χρώματος. Η ένωση ανθοκυανών με τις τανίνες δίνουν ερυθρό πορτοκαλί χρώμα, γεγονός που εξηγεί την εξέλιξη του χρώματος των ερυθρών οίνων με την πάροδο του χρόνου. Οι ελεύθερες ανθοκυάνες έχουν ερυθρό-ιώδες χρώμα.

Ο πολυμερισμός των τανινών ευθύνεται για την ανάπτυξη σκούρου χρώματος στους λευκούς οίνους.

Επίσης οι πολυσακχαρίτες συμμετέχουν στην καταβύθιση του όξινου τρυγικού καλίου και παρεμποδίζουν την κρυστάλλωση.

Βλέπουμε σύμφωνα με όλα τα παραπάνω πως τα φαινόμενα που εξελίσσονται κατά τη διάρκεια της αλκοολικής ζύμωσης και κατά την διάρκεια της ωρίμανσης, συμβάλλουν με ιδιαίτερο τρόπο στη διαμόρφωση του οργανοληπτικού χαρακτήρα του οίνου.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Ελληνική βιβλιογραφία

- Αλεξάκης Α., (2000). Το κρασί και η παραγωγή του. Εκδόσεις Σιδερή
- Belitz D., Grosch W., Schieberle P. ,(2006) Χημεία τροφίμων. Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη
- Ζουμπούτης Ι.- Τσιβεριώτου Μ., (2003). Στοιχεία αμπελουργίας και οινολογίας. Εκδόσεις Ίων
- Θεοδοσίου Π. Σ., (1992). Μαθήματα οινοποιίας. Έκδοση Υπηρεσία δημοσιευμάτων πανεπιστημιακού τυπογραφείου, Θεσσαλονίκη
- Νακοπούλου Ζ., (2005). Αζωτούχα συστατικά γλεύκους και οίνου των ποικιλιών ροδίτη και Sauvignon blanc: Μεταβολές του πρωτεϊνικού προφίλ και άλλων συστατικών κατά την αλκοολική ζύμωση. Μεταπτυχιακή διατριβή. Θεσσαλονίκη
- Νικολάου Ν.Α., (2008). Αμπελουργία. Εκδόσεις Σύγχρονη παιδεία. Θεσσαλονίκη
- Πολίτης Γ., (1997). Φτιάχνοντας το κρασί μας. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα
- Πρακτικά, Β' Τριήμερο εργασίας, Σαντορίνη, Σεπτέμβριος (1990). Ιστορία του Ελληνικού κρασιού. Πολιτιστικό τεχνολογικό ίδρυμα ΕΤΒΑ
- Σουφλερός Ε., (1997). Οινολογία, επιστήμη και τεχνογνωσία. Θεσσαλονίκη. Τομος Ι
- Σουφλερός Ε., (1997). Οινολογία, επιστήμη και τεχνογνωσία. Θεσσαλονίκη. Τομος ΙΙ
- Τσακίρης Α., (1994). Οινολογία, από το σταφύλι στο κρασί. Εκδόσεις Ψύχαλου. Αθήνα.
- Τσακίρης Α., (2005). Οινολογία, έρευνα και εφαρμογές. Εκδόσεις ψύχαλου. Αθήνα
- Τσέτουρας Π. (2003). Οινοτεχνία, η επιστήμη του κρασιού στην πράξη. Εκδόσεις Σταμούλη. Αθήνα.
- Unwin T., (2003). Οίνος και άμπελος, μια ιστορική γεωγραφία της αμπελοκαλλιέργειας και του οινεμπορίου. Εκδόσεις Ίων.

Ξενόγλωσση βιβλιογραφία

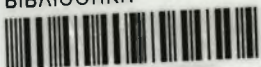
- Allen M., Lacey M., Boyd S., (1994). Determination of methoxypyrazine in red wine by stable isotope dilution gas chromatography/mass spectrometry. *J. agric Food Chem.* 42, 1734-1738
- Alcalde-Eon C., Escribano-Bailon M. T., Santos-Buelga C., Rivas-Gonzalo J C., (2006). Changes in the detailed pigment composition of red wine during maturity and ageing A comprehensive study. *Analytica Chimica Acta.* 563, 238–254
- Atanasova V., Fulcrand, H., Cheynier, V., Moutounet, M., (2001). Effect of oxygenation on polyphenol changes occurring in the course of wine making. *Analytica Chimica Acta.* 458, 15-27
- Bertrand, A., Antajona - Serrano J., Olivier C., (1987). Incidence du debourbage et role des liquides sur la formation par les levures des produits secondaires lors de la vinification en blanc. *Act. Rech. Inst. Oenol Bordeaux.* 67-71
- Brouillard, R., Chassaing, S., Fougerousse, (2003). Why are grape/fresh wine anthocyanins so simple and why is it that red wine colour last so long? *Phytochemistry.* 64, 1179-1186
- Castineira, A., Pena, R., Herrero, C., Garcia- Martin, (2002). Analysis of organic acids in wine by capillary electrophoresis with direct UV detection. *Journal of food composition and analysis.* 15, 319-331
- Del Alamo Sanza M., Nevares Dominguez I., (2006) . Wine aging in bottle from artificial systems (staves and chips) and oak woods Anthocyanin composition. *Analytica Chimica Acta.* 563, 255–263
- Dubois, P., (1994). Les arômes des vins et leurs défauts. *Rev. Fv. Oenol.* 145, 27-40
- Erasmus, D. Van Der Merwe, G. Van Vauren, H., (2003). Metabolic adaptation of *Saccharomyces cerevisiae* to high sugar stress. *Fems Yeast Research.* 3, 375-399
- Etiavent, P., (1991). Wine in: Volatile compounds in foods and beverage, Ed Maarse, H. ,Marcel Dekker, Inc New York, 483-546
- Garde Cerdan T.,Torrea Goni T., Ancin Azpilicueta C., (2004). Accumulation of volatile compounds during ageing of two red wines with different composition. *Journal of Food Engineering.* 65, 349–356

- Hernanz D. , Gallo V. , Recamales A. F., Meléndez-Martínez A.J. , Lourdes M., Miret G., Heredia F. J., (2009). Effect of storage on the phenolic content, volatile composition and colour of white wines from the varieties Zalema and Colombard. *Food Chemistry*. 113, 530–537
- Hyun-Jung Chung, Jin-Ho Son, Eun-Young Park, Eun-Jeong Kim, Seung-Taik Lim., (2008). Effect of vibration and storage on some physico-chemical properties of a commercial red wine. *Journal of Food Composition and Analysis*. 21, 655–659
- Lambropoulos I., Roussis I., (2007). Inhibition of the decrease of volatile esters and terpenes during storage of a white wine and a model wine medium by caffeic acid and gallic acid. *Food Research International* 40, 176–181
- Lourdes M., G. Miret, M. Wei, R. Luo, J. Hutchings, Francisco J. Heredia., (2007). Measuring colour appearance of red wines. *Food Quality and preference*. 18, 862–871
- Masneuf-Pomarède I., Chantal Mansour, Marie-Laure M., Takatoshi Tominaga, Dubourdieu D., (2006). Influence of fermentation temperature on volatile thiols concentrations in Sauvignon blanc wines. *Journal of food microbiology*. 108, 385–390
- Matejcek D., Mikes O., Klejdus B., Sterbova D., Kuban V., (2005). Changes in contents of phenolic compounds during maturing of barrique red wines. *Food Chemistry* 90, 791–800
- Monagas M., Carmen Gomez-Cordoves, Begona Bartolome. Evolution of the phenolic content of red wines from *Vitis vinifera* L. during ageing in bottle. *Food Chemistry* 95, (2006) 405–412
- Ortega-Heras M., Gonzalez-SanJose M., Gonzalez-Huerta C., (2007). Consideration of the influence of aging process, type of wine and oenological classic parameters on the levels of wood volatile compounds present in red wines. *Food Chemistry* 103, 1434–1448
- Proestos C., Bakogiannis A., Psarianos C., Koutinas A., Kanellaki M., Komaitis M. , (2004). High performance liquid chromatography analysis of phenolic substances in Greek wines. *Food control*
- Regodon J. A., Perez F., Valdes M. E. , De Miguel C., Ramirez M., (1997). A simple and effective procedure for selection of wine yeast strains. *Food Microbiology*, 14, 247–254

- Rodriguez-Delgado M. A., Gonzalez-Hernandez G., Conde-Gonzalez J.E., Perez-Trujillo J. P., (2002). Principal component analysis of the polyphenol content in young red wines. Food Chemistry 78, 523–532
- Vivar-Quintana A., Santos-Buelga C., Rivas-Conzalo., (2002). Anthocyanin-derived pigments and colour of red wines. Analytica Chimica Acta. 458, 147-155
- Vidal S., Francis L., Kwiatkowski M., Cheynier V., Waters E., (2004). Taste and mouth-feel properties of different types of tannin-like polyphenolic compounds and anthocyanins in wine. Analytica Chimica Acta.
- Ηλεκτρονικές πηγές :
<http://www.statistics.gr/portal/page/portal/ESYE>
<http://www.minagric.gr/>
<http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%9A%CF%81%CE%B1%CF%83%CE%AF>



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ



004000104265